สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตัวควบคุมเครือข่ายไร้สายโดยใช้ OpenWRT

WIRELESS CONTROLLER USING OPENWRT

T117388

คริษฐ์ จิระวรานันท์
สุดาภรณ์ แต้เจริญผล

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถาบันวิทยบริการ
เลขทะเบียน 117388
วัน,เดือน,ปี - 1 ส.ค. 2554

.b 12344826
.l

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2553

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ตัวควบคุมเครือข่ายไร้สายโดยใช้ OpenWRT

WIRELESS CONTROLLER USING OPENWRT

ผู้จัดทำ

1. นายคริษฐ์ จิระวรานันท์ รหัสนักศึกษา 50010180
2. นางสาวสุดาภรณ์ แต้เจริญผล รหัสนักศึกษา 50011707

_____ อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนา หงษ์สุวรรณ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวควบคุมเครือข่ายไร้สายโดยใช้ OpenWRT

นายคริษฐ์	จิระวรานันท์	50010180
นางสาวสุดาภรณ์	แต้เจริญผล	50011707
ผศ. ธนา	หงษ์สุวรรณ	อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2553

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันเครือข่ายไร้สายถูกนำมาใช้งานอย่างกว้างขวาง เนื่องจากความสะดวกสบายที่ไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์สายสัญญาณในการเชื่อมต่อ และยังสามารถใช้งานได้ทุกบริเวณที่มีสัญญาณจากแอกเซสพอยต์ครอบคลุมถึง แต่ปัญหาของเครือข่ายไร้สายคือ ช่องสัญญาณ เนื่องจากช่องสัญญาณที่มีช่วงของคลื่นความถี่ที่ไม่ซ้อนทับกันมีจำนวนจำกัด จึงอาจเป็นเหตุทำให้เกิดการซ้อนทับกันของสัญญาณ ส่งผลให้อัตราการรับและส่งข้อมูลลดลง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการจัดสรรช่องสัญญาณให้แก่แอกเซสพอยต์แต่ละตัวภายในระบบเครือข่ายอย่างเหมาะสม ในการจัดสรรช่องสัญญาณแบบเดิม ผู้ดูแลระบบเครือข่ายจะทำหน้าที่จัดสรรช่องสัญญาณให้แก่แอกเซสพอยต์ทีละตัว ซึ่งทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานมาก

โครงงานนี้จึงจัดทำตัวควบคุมเครือข่ายไร้สายโดยใช้ OpenWRT ขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้ดูแลระบบเครือข่ายสามารถจัดสรรช่องสัญญาณ ปรับค่ากำลังส่งและตรวจสอบสถานะการทำงานของแอกเซสพอยต์ได้ง่ายขึ้น โดยตัวควบคุมเครือข่ายไร้สายนี้ประกอบด้วยเครื่องเซิร์ฟเวอร์และแอกเซสพอยต์ ซึ่งเก็บโปรแกรมสำหรับจัดสรรช่องสัญญาณ ปรับค่ากำลังส่งและแสดงสถานะการทำงานของแอกเซสพอยต์

เมื่อทดลองใช้ตัวควบคุมเครือข่ายไร้สาย พบว่าสามารถจัดสรรช่องสัญญาณ ปรับค่ากำลังส่งและตรวจสอบสถานะการทำงานของแอกเซสพอยต์ได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยลดเวลาและค่าใช้จ่ายจากการจัดสรรช่องสัญญาณในแบบเดิมอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Wireless Controller using OpenWRT

Mr. Kharis	Jiravaranunt	50010180
Miss Sudaporn	Taechareonphol	50011707
Asst.Prof. Thana	Hongsuwan	Advisor

Academic Year 2010

ABSTRACT

Nowadays, wireless network was used widely. Because it's easy to use and no need to use wires for connecting. In addition to this, it can use in every position that the signal from access point is exclusive. But the trouble of wireless network is a channel. Because the channel that has the non-overlapping frequencies is limited. It's maybe a reason that makes the overlapping connection. That is why the speed of receiving and sending data is slower. For solving that problem, we should properly allocate the channel for each access point in network. In the old way of allocating the channel, Administrator will allocate the channel to each access point. This process extremely wastes time and budget for administration.

In this project, we created the Wireless Controller using OpenWRT for helping the administrator to allocate a channel, adjust the transmission power and check the operational status of access point easily. This wireless controller includes server and access point that keep the program for allocating the channel, adjusting the transmission power and displaying the operational status of access point.

After used the adjust the Wireless Controller, we knew that it can allocate the channel adjust the transmission power and check the operational status of access point easier. Moreover, it can reduce time and expenses in the old way of allocating the channel.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยคำแนะนำ ความช่วยเหลือและความร่วมมือเป็นอย่างดี จากหลายๆฝ่าย

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนา หงษ์สุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่สละเวลาอันมีค่า มาให้คำปรึกษาและคำแนะนำต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำโครงงานและช่วยค้นหาข้อมูลที่สำคัญและจำเป็นสำหรับการจัดทำโครงงานนี้ รวมถึงตรวจสอบและแก้ไขปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ วลัยรัชต์ และอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ให้ความรู้ คำชี้แนะและคำสั่งสอน ในการจัดทำโครงงานนี้ อีกทั้งขอบคุณเพื่อนรวมงานและสมาชิกในห้อง ISAG ทุกคน ที่คอยช่วยเหลือและคอยให้กำลังใจในการทำงานเสมอ จนกระทั่งโครงงานสำเร็จได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนในทุกๆ เรื่อง ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการศึกษาเล่าเรียน การดำเนินชีวิต รวมถึงคอยให้กำลังใจที่ดีเสมอมา

ครินฐ์ จิระวรานันท์
สุดาภรณ์ แต้เจริญผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญรูป VII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 1

1.4 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.5 ข้อจำกัดของโครงงาน 2

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน 2

1.7 ส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์ 4

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 เครือข่ายไร้สาย 5

2.2 แอกเซสพอยต์ 8

2.3 OpenWRT 8

2.4 Linksys WRT54GL Router 9

2.5 เสาอากาศ 11

2.6 แบบจำลองการทำงานของไคลเอ็นต์-เซิร์ฟเวอร์ 21

2.7 Socket 22

บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนาระบบ 27

3.1 สถาปัตยกรรมระบบ 27

3.2 ผังการทำงานของระบบ 28

3.3 Use Case Diagram 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4 Sequence Diagram 29

3.5 Class Diagram 31

3.6 State Chart Diagram 32

บทที่ 4 การทดลองระบบ 33

บทที่ 5 บทสรุป 38

5.1 บทสรุป 38

5.2 ปัญหาและอุปสรรค 38

5.3 แนวทางในการพัฒนา 38

5.4 ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ 39

บรรณานุกรม 40

ภาคผนวก ก 43

ภาคผนวก ข 45

ภาคผนวก ค 47

ภาคผนวก ง 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

1.1 ขั้นตอนการดำเนินงานภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 2

1.2 ขั้นตอนการดำเนินงานภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 3

2.1 ค่ากำลังส่งในหน่วย dBm 15

2.2 ตัวแปรสำหรับแทนค่า เพื่อคำนวณหาระยะทางสูงสุดที่จะใช้งานได้ 18

2.3 ค่าความแรงสัญญาณกับความเร็วของระบบเครือข่ายไร้สาย 19

2.4 ค่าความแรงสัญญาณที่เชื่อมต่อระหว่างโน้ตบุ๊คและแอกเซสพอยต์ 20

4.1 ค่ากำลังส่งที่กำหนดให้แอกเซสพอยต์แต่ละตัวในโปรแกรม 35

4.2 ผลจากการวัดสัญญาณในโปรแกรม 37

4.3 ผลจากการวัดสัญญาณจริง 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป		หน้า
2.1	ระบบเครือข่ายไร้สาย	5
2.2	ช่องสัญญาณและความถี่กลาง	7
2.3	Linksys WRT54GL Router	9
2.4	Router WRT54GL Diagram	10
2.5	พอร์ตของเราท์เตอร์ WRT54GL	11
2.6	รูปแบบการแพร่กระจายคลื่นของเสาอากาศแบบรอบตัว หรือแบบไดโพล	13
2.7	รูปแบบการแพร่กระจายคลื่นของเสาอากาศแบบทิศทาง	14
2.8	Connectionless Iterative Server	21
2.9	Connection-Oriented Concurrent Server	22
2.10	โครงสร้างของ socket	23
2.11	ชนิดของ socket	24
2.12	Connectionless Iterative Socket	25
2.13	Connection-Oriented Concurrent Socket	26
3.1	โครงสร้างระบบ	27
3.2	หลักการทำงานของระบบ	28
3.3	Use Case Diagram ของระบบ	29
3.4	Sequence Diagram แสดง Detect Router	30
3.5	Sequence Diagram แสดง Config Router	31
3.6	Class Diagram	31
3.7	State Chart Diagram	32
4.1	แอกเซสพอยต์ที่ต้องการ	33
4.2	Transmission Area เมื่อค่ากำลังส่งเท่ากับ 1 dBm	34
4.3	Transmission Area เมื่อเปลี่ยนค่ากำลังส่งเป็น 3 dBm	34
4.4	Transmission Area ของแอกเซสพอยต์ทุกตัว	35
4.5	ตำแหน่งแอกเซสพอยต์และที่วัดสัญญาณ	36
ก.1	Linksys Wireless WRT54GL Router	43
ข.1	ผลลัพธ์เมื่อใช้คำสั่ง sudo apt-get update	45
ค.1	หน้าเว็บอินเตอร์เฟสของ OpenWRT Kamikaze	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป **หน้า**

ง.1 หน้าโปรแกรม 3ds Max ที่ใช้ออกแบบภาพจำลองแบบสามมิติ 50
ง.2 ส่วนประกอบของโปรแกรม 50
ง.3 มุมมองระดับสายตา (Normal view) 51
ง.4 มุมมองระดับบน (Top view) 52
ง.5 การเพิ่มตัวแอกเซสพอยต์ โดยคลิกที่ปุ่ม ADD. 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบเครือข่ายในโลกปัจจุบันมีอยู่ด้วยกัน 2 ระบบ คือ ระบบเครือข่ายแลน (Lan Network) เป็นระบบเครือข่ายที่ต้องใช้อุปกรณ์สายสัญญาณในการเชื่อมต่อ และระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless Network) โดยระบบเครือข่ายไร้สายจะถูกนำมาใช้งานมากกว่าระบบเครือข่ายแลน ไม่ว่าจะเป็นสถานศึกษา หน่วยงานต่างๆ ตลอดจนที่พักอาศัย เนื่องจากความสะดวกสบายที่ไม่ต้องใช้อุปกรณ์สายสัญญาณในการเชื่อมต่อ และยังสามารถใช้งานได้ทุกบริเวณที่มีสัญญาณครอบคลุมถึง

โดยระบบเครือข่ายไร้สาย จะอาศัยแอกเซสพอยต์ (Access point) เป็นตัวกระจายสัญญาณผ่านคลื่นวิทยุ ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลระหว่างระบบเครือข่ายแลนกับเครื่องลูกข่าย (Client) แต่ด้วยข้อจำกัดของเครือข่ายไร้สายในบริเวณที่มีการติดตั้งแอกเซสพอยต์หลายๆตัว เพื่อให้รองรับต่อจำนวนผู้ใช้งาน จำเป็นต้องมีช่องสัญญาณที่มีช่วงของคลื่นความถี่ที่ไม่ซ้อนทับกัน ซึ่งมีจำนวนจำกัด จึงอาจเป็นเหตุทำให้เกิดการซ้อนทับกันของคลื่นความถี่ของแอกเซสพอยต์ตัวที่อยู่ในรัศมีการส่งสัญญาณซึ่งกันและกัน ซึ่งอาจส่งผลทำให้อัตราการรับและส่งข้อมูลลดลง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการจัดสรรช่องสัญญาณ ไม่ให้เกิดการซ้อนทับกันของสัญญาณและปรับค่ากำลังส่งที่เหมาะสมให้แก่แอกเซสพอยต์แต่ละตัวภายในระบบเครือข่าย ในการจัดสรรช่องสัญญาณแบบเดิมผู้ดูแลระบบเครือข่ายจะทำหน้าที่จัดสรรช่องสัญญาณให้แก่แอกเซสพอยต์ทีละตัว ซึ่งทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานมาก จึงเป็นแนวคิดในการสร้างตัวควบคุมเครือข่ายไร้สายขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1) เพื่อสร้างตัวควบคุมเครือข่ายไร้สายโดยใช้ OpenWRT
2) เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ดูแลระบบเครือข่ายในการจัดสรรช่องสัญญาณ ปรับค่ากำลังส่งและตรวจสอบสถานะการทำงานของแอกเซสพอยต์ได้โดยใช้ตัวควบคุมเครือข่ายไร้สายที่สร้างขึ้น

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ช่วยให้ผู้ดูแลระบบเครือข่ายสามารถจัดสรรช่องสัญญาณ ปรับค่ากำลังส่งและตรวจสอบสถานะการทำงานของแอกเซสพอยต์ได้ง่ายขึ้น
2) ช่วยลดระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

โครงงานนี้เป็นการสร้างตัวควบคุมเครือข่ายไร้สายโดยใช้ OpenWRT ขึ้นมา ช่วยจัดสรรช่องสัญญาณ ปรับค่ากำลังส่งและตรวจสอบสถานะการทำงานของแอกเซสพอยต์ โดยเริ่มศึกษาการใช้งาน OpenWRT ศึกษาการทำงานของเราท์เตอร์ (Linksys Router) และศึกษาหลักการทำงานของแอกเซสพอยต์ เพื่อดัดแปลงเราท์เตอร์เป็นแอกเซสพอยต์ให้สามารถใช้งานในโครงงานได้ ศึกษาการทำงานและวิธีการควบคุมการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สาย ศึกษาทฤษฎีการส่งสัญญาณของเสาอากาศและศึกษาการทำงานของไคลเอ็นต์-เซิร์ฟเวอร์ หลังจากนั้นนำสิ่งที่ได้ศึกษามาออกแบบการทำงานของระบบและพัฒนาโปรแกรมสำหรับจัดสรรช่องสัญญาณ ปรับค่ากำลังส่งและแสดงสถานะการทำงานของแอกเซสพอยต์ เพื่อสร้างตัวควบคุมเครือข่ายไร้สายโดยใช้ OpenWRT มาใช้งานได้จริง

1.5 ข้อจำกัดของโครงงาน

1) การกำหนดค่ากำลังส่งให้กับแอกเซสพอยต์ สามารถกำหนดได้สูงสุดที่ 32 มิลลิวัตต์ (mW : milli-Watt) เท่านั้น
2) แอกเซสพอยต์ทุกตัวต้องเชื่อมต่อในระบบเครือข่ายเดียวกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์
3) แอกเซสพอยต์ทุกตัวต้องอัพเกรดเฟิร์มแวร์เป็นลินุกซ์ (linux-base firmware) โดยใช้เฟิร์มแวร์ OpenWRT และมีการฝังโปรแกรมไว้เรียบร้อยแล้ว
4) การตั้งค่าไอพีแอดเดรส (IP Address) ให้กับเครื่องลูกข่าย ในโปรแกรมจะต้องกำหนดเป็นสเตติค (Static)

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ตาราง 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงานภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553

รายการที่ต้องทำ	มิถุนายน				กรกฎาคม				สิงหาคม				กันยายน			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ศึกษาการใช้งาน OpenWRT การทำงานของเราท์เตอร์ Linksys และหลักการทำงานของแอกเซสพอยต์	←	—	—	→												
ทดลองอัพเกรดเฟิร์มแวร์ OpenWRT ลงบนแอกเซสพอยต์ โดยผ่านหน้าเว็บอินเตอร์เฟส			↔													
ทดสอบการทำงานของแอกเซสพอยต์			←	—	—	→										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงานภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 (ต่อ)

รายการที่ต้องทำ	มิถุนายน				กรกฎาคม				สิงหาคม				กันยายน			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ทดลองปรับเปลี่ยนช่องสัญญาณและค่ากำลังส่งของแอกเซสพอยต์					↔	↔										
ศึกษาการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สาย							↔	↔	↔							
ศึกษาและดัดแปลงซอร์สโค้ดของ OpenWRT ในการเขียนโปรแกรมรับค่าจากผู้ใช้งาน									↔	↔	↔	↔	↔	↔		
ทดลองใช้งานโปรแกรมและบันทึกผล												↔	↔	↔		
แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น			↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔
สรุปผลและจัดทำรายงาน														↔	↔	↔

ตาราง 1.2 ขั้นตอนการดำเนินงานภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553

งาน	พฤศจิกายน				ธันวาคม				มกราคม				กุมภาพันธ์			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ศึกษาวิธีการควบคุมการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สาย	↔	↔	↔													
ออกแบบการทำงานของระบบ			↔	↔												
ศึกษาการทำงานของไคลเอ็นต์-เซิร์ฟเวอร์ โดยใช้ TCP/IP Socket					↔	↔										
ศึกษาทฤษฎีการส่งสัญญาณของเสาอากาศ						↔	↔	↔	↔							
พัฒนาโปรแกรมอินเตอร์เฟสแสดงตำแหน่งแอกเซสพอยต์แบบสามมิติ					↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔				
ทดลองใช้งานโปรแกรมอินเตอร์เฟส											↔	↔	↔			
ดัดแปลงโปรแกรมรับค่าจากผู้ใช้งาน												↔	↔			
ทดสอบการทำงานของระบบและบันทึกผล											↔	↔	↔	↔		
แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	
จัดทำรายงานและเตรียมความพร้อมในการนำเสนอ														↔	↔	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 ส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของโครงงาน ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ขอบเขตของโครงงาน ข้อจำกัดของโครงงาน ขั้นตอนการดำเนินงาน และส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในโครงงานและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3 กล่าวถึงการออกแบบและพัฒนาระบบ

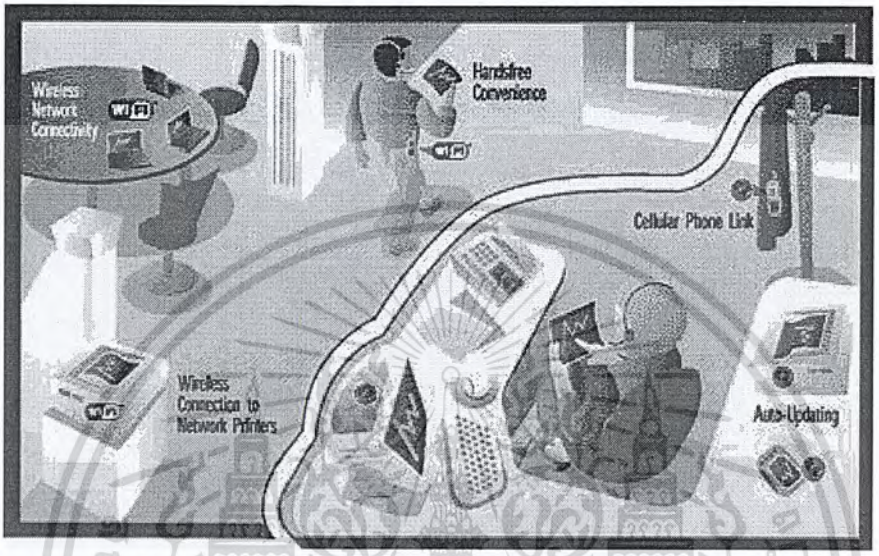
บทที่ 4 กล่าวถึงการทดลองระบบ

บทที่ 5 กล่าวถึงบทสรุป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 เครือข่ายไร้สาย



รูป 2.1 ระบบเครือข่ายไร้สาย

เครือข่ายไร้สาย หรือเครือข่ายแลนไร้สาย (Wireless LAN) เป็นเทคโนโลยีที่กำลังได้รับความนิยม เนื่องจากความสะดวกสบายและอิสระในการใช้งาน เครือข่ายไร้สาย ทำให้การเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์เครือข่าย ไม่จำเป็นต้องใช้สายนำสัญญาณในการเชื่อมต่อเข้ากับระบบเครือข่าย แต่จะใช้คลื่นวิทยุเป็นช่องทางในการเชื่อมต่อแทน

เครือข่ายไร้สาย มีประโยชน์อย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากผู้ใช้งานแต่ละคนมีโน้ตบุ๊ค (Notebook) เป็นส่วนใหญ่ การนำโน้ตบุ๊คต่อกับสายนำสัญญาณหรือสายแลน จึงไม่ค่อยสะดวกนัก อีกทั้งสภาพการทำงานเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ทำให้ผู้ใช้งานไม่ถูกยึดติดอยู่กับที่ บางทีอาจมีการจัดประชุมสัมมนา การเดินทางไปยังสถานที่ต่างๆ โดยที่ผู้ใช้งานจำเป็นต้องนำโน้ตบุ๊คติดตัวไปด้วย ถ้าใช้สายแลนจะยุ่งยากในการปรับเปลี่ยน แต่สำหรับเครือข่ายไร้สายแล้ว จะมีความยืดหยุ่นในการใช้งานมากกว่า และถ้าหากองค์กรขนาดใหญ่ต้องการขยายเครือข่าย ถ้าเป็นเครือข่ายไร้สาย จะสามารถปรับขนาดและความเหมาะสมได้ง่าย ไม่ยุ่งยากในเรื่องการเดินสายแลน ซึ่งเป็นปัญหาในเรื่องสถานที่ เครือข่ายไร้สายสามารถครอบคลุมพื้นที่เป็นเซลล์เล็กๆ โดยมีการเชื่อมโยงระหว่างอาคารได้ด้วยระบบแบบจุดไปจุด ทำให้ดำเนินการได้เร็วและสะดวกต่อการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่ใช้ในเครือข่ายไร้สาย

การเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่ใช้ในเครือข่ายไร้สาย มี 2 ประเภท คือ

2.1.1.1 การเชื่อมต่อแบบแอดฮอค

การเชื่อมต่อแบบแอดฮอค (Ad-Hoc) คือการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่สองเครื่องขึ้นไป โดยที่ทุกเครื่องสามารถติดต่อสื่อสารกันได้โดยตรง โดยไม่ต้องใช้แอกเซสพอยต์

2.1.1.2 การเชื่อมต่อแบบเป็นโครงสร้าง

การเชื่อมต่อแบบเป็นโครงสร้าง (Infrastructure) คือการติดต่อสื่อสารโดยมีแอกเซสพอยต์เป็นศูนย์กลางในการเชื่อมต่อ โดยทุกสถานีที่ใช้งานจะต้องอยู่ภายในรัศมีการใช้งานของแอกเซสพอยต์ประมาณ 50 เมตรในบริเวณเปิด เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องสามารถติดต่อสื่อสารกันโดยผ่านแอกเซสพอยต์ และสามารถติดต่อกับภายนอกระบบเครือข่ายได้โดยผ่านแอกเซสพอยต์ ซึ่งทำหน้าที่เปรียบเสมือนฮับ (Hub) ในเครือข่ายทั่วไป

2.1.2 มาตรฐาน IEEE 802.11

ปัจจุบันเครือข่ายไร้สายอยู่ภายใต้มาตรฐาน IEEE 802.11 เนื่องจากการใช้คลื่นวิทยุที่มีค่ากำลังส่งสูง พอที่จะทะลุทะลวงสิ่งกีดขวางได้ดี สามารถใช้งานในร่มได้ไกลถึง 100 เมตร และกลางแจ้งถึง 400 เมตร (นั่นเป็นระยะจากมาตรฐาน แต่การใช้งานในทางปฏิบัติจะน้อยกว่านี้เกือบ 3 เท่า) และมีความเร็วในการทำงานสูงถึง 11-300 เมกะบิตต่อวินาที (Mbps) ซึ่งมีอยู่ 4 มาตรฐานด้วยกัน คือ a, b, g และ n แต่ละตัวมีวิธีการโมดูเลตสัญญาณต่างกัน และใช้ความถี่ต่างกัน จึงมีประสิทธิภาพที่ต่างกันด้วย

2.1.2.1 มาตรฐาน 802.11b

เป็นมาตรฐานเครือข่ายไร้สายที่มีผู้ใช้มากที่สุด เป็นเพราะใช้ความถี่ย่าน 2.4 กิกะเฮิรตซ์ (GHz) ซึ่งเป็นความถี่เสรีที่ทุกประเทศเปิดให้ใช้โดยอิสระ และการที่ถูกประกาศเป็นมาตรฐานตั้งแต่ปี 2542 จึงมีผู้รู้จักมากกว่ามาตรฐานอื่นๆ มีความเร็วในการทำงาน 4 ระดับคือ 11, 5.5, 2 และ 1 Mbps เครือข่ายที่ให้บริการอินเตอร์เน็ตไร้สายแบบ Hotspot ส่วนใหญ่ใช้มาตรฐานนี้ แต่เครือข่ายนี้มีปัญหาก็คือ มีความเร็วต่ำที่สุดในบรรดามาตรฐานเครือข่ายไร้สาย

2.1.2.2 มาตรฐาน 802.11g

เป็นมาตรฐานเครือข่ายไร้สายที่มีความเร็วในการทำงานสูงถึง 54 Mbps และมีระยะการทำงานไกลสุดเท่ากับมาตรฐาน 802.11b นอกจากนี้ยังใช้ความถี่ย่าน 2.4 GHz มีความสามารถทำงานร่วมกันกับเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน 802.11b ได้โดยไม่มีปัญหา

2.1.2.3 มาตรฐาน 802.11a

เป็นมาตรฐานตัวเก่าที่เปิดตัวมาพร้อมกับมาตรฐาน 802.11b แต่ไม่ค่อยมีผู้นิยมใช้ เนื่องจากใช้ความถี่ย่าน 5 GHz เป็นย่านที่ไม่ได้เปิดให้ใช้อย่างเสรีที่ในทุกๆ ประเทศ ส่วนใน

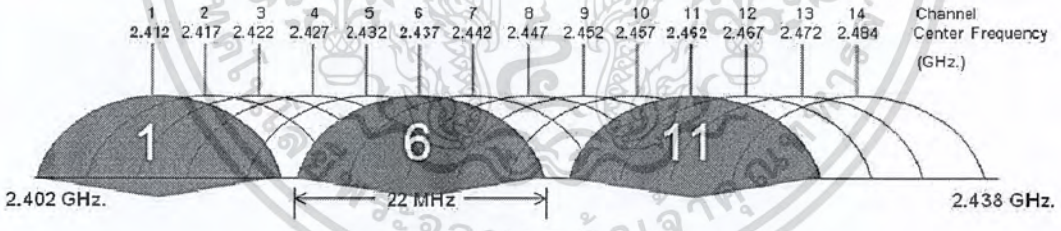
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเทศไทยเพิ่งเปิดให้ใช้ประมาณปี 2550 ข้อดีของมาตรฐานนี้ก็คือ มีความเร็วในการทำงานสูงถึง 54 Mbps แต่ก็มีข้อเสียคือ ใช้งานได้ไกลสุดประมาณ 50 เมตรเท่านั้น นอกจากนี้ยังไม่สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ในมาตรฐาน 802.11b และ 802.11g ได้เนื่องจากความถี่ต่างกัน

2.1.2.4 มาตรฐาน 802.11n

เป็นมาตรฐานที่มีความเร็วสูงสุดถึง 600 Mbps โดยส่งผ่าน 4 สตรีม (Stream) ซึ่งจะประกอบไปด้วยเสาอากาศ 4 ชุดทั้งภาครับและส่ง แต่ละสตรีมจะมีความเร็วที่ 150 Mbps สามารถใช้งานได้ทั้งย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz หากใช้งานสัญญาณขนาด 40 MHz จะส่งข้อมูลได้สูงกว่าการใช้ช่องสัญญาณขนาดมาตรฐาน คือ 20 MHz มาตรฐานนี้จะเป็นมาตรฐานที่อยู่ในโน้ตบุ๊ค รุ่นใหม่ ตั้งแต่ปี 2552 ขึ้นไป โดยจะสามารถรับส่งข้อมูล 2-3 สตรีม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนภาครับ ส่งและเสา หากเป็นรุ่นที่มี 2 เสาจะมีความเร็วสูงสุดที่ 300 Mbps แต่ถ้าเป็นรุ่น 3 เสาจะมีความเร็วสูงสุดที่ 450 Mbps

ในการแบ่งช่องสัญญาณของมาตรฐาน 802.11 ในย่าน 2.4 GHz ตามความถี่สาธารณะย่าน ISM Band จะเริ่มต้นจากความถี่ 2,402 MHz ไปจนถึง 2,483 MHz ช่องแรกมีความถี่กลาง (Center frequency) เริ่มต้นที่ความถี่ 2,412 MHz และช่องถัดมาจะห่างกันช่องละ 5 MHz ซึ่งถ้าเรานับก็จะมีเท่ากับ 14 ช่อง แต่สำหรับประเทศไทย สามารถใช้งานได้แค่ 13 ช่องเท่านั้น โดยจะจบที่ความถี่กลาง 2,472 MHz ช่องที่ 14 จะเป็นช่องพิเศษที่มีการใช้งานในประเทศญี่ปุ่นเท่านั้น โดยมีความถี่กลางอยู่ที่ 2,484 MHz



รูป 2.2 ช่องสัญญาณและความถี่กลาง

ด้วยเทคนิคการโมดูเลชัน (Modulation) แบบ DSSS ทำให้สัญญาณที่ได้หลังจากโมดูเลต (modulate) ใช้ความกว้างแบนด์วิธ (Bandwidth) สูงถึง 22 MHz แต่ในย่าน 2.4 GHz นั้นมีแบนด์วิธเพียง 83 MHz เท่านั้น ทำให้แบ่งช่องสัญญาณเป็นช่องความถี่ที่ไม่ซ้อนทับกันได้เพียง 3 ช่อง ส่วนแบนด์วิธที่เหลือระหว่างช่องจะเป็นการ์ดแบนด์ (Guard Band) เพื่อป้องกันการรบกวนกันระหว่างช่องสัญญาณต่างๆ เรามักจะเรียกช่องความถี่ที่ไม่ซ้อนทับกันว่า “Non-Overlapping Channel”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ช่องความถี่ที่ไม่ซ้อนทับกัน จะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการรบกวนกันของสัญญาณ ซึ่งเราสามารถแบ่งความถี่ออกเป็นชุดๆ ที่ไม่ซ้อนทับกัน ชุดแรกคือ ช่อง 1, 6, 11 ชุดที่ 2คือ 2, 7, 12 ชุดที่ 3 คือ 3, 8, 13 ชุดที่ 4 คือ 4, 9, 14 และชุดที่ 5 คือ 5, 10

ในการใช้งานควรจะเลือกใช้ชุดความถี่ชุดใดชุดหนึ่งเท่านั้น ไม่ควรเลือกใช้ช่องความถี่ที่อยู่ในชุดต่างกัน เพราะจะทำให้เกิดปัญหาการรบกวนกันได้ โดยทั่วไปจะมีการเปิดให้บริการกันเพียง 13 ช่องเท่านั้น ดังนั้นควรเลือกใช้ช่องสัญญาณ 1, 6 และ 11 ซึ่งเป็นช่องสัญญาณสูงสุดที่มีช่วงของความถี่ไม่ซ้อนทับกัน และสามารถใช้งานในประเทศไทยได้

นอกจากนี้เรายังสามารถกำหนดค่ากำลังส่งสัญญาณวิทยุให้กับแอกเซสพอยต์ได้ โดยจะมีช่วงกำลังส่งอยู่ที่ 28 - 251 มิลลิวัตต์ โดยปกติค่าเริ่มต้นที่ตั้งมาจากโรงงานจะเป็นค่ากำลังส่งสูงสุด แต่เราสามารถลดลงมาได้ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน เพราะการใช้กำลังส่งสูงสุดไม่ได้ให้ผลดีที่สุดเสมอไป และการใช้ค่ากำลังส่งมากๆ ก็เท่ากับเป็นการเปิดช่องทางให้ผู้อื่นสามารถเข้ามาบุกรุกในเครือข่ายเราได้ง่ายขึ้น

2.2 แอกเซสพอยต์

แอกเซสพอยต์ (Access Point) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่กระจายสัญญาณคลื่นวิทยุ เสมือนฮับเชื่อมโยงเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ไร้สายต่างๆ เข้าด้วยกันเป็นเครือข่าย อีกทั้งเป็นสะพานเชื่อมต่ออุปกรณ์ไร้สายเข้ากับเครือข่ายอีเธอร์เน็ต (Ethernet Network) ทำให้อุปกรณ์บนระบบทั้งสอง สามารถสื่อสารข้อมูลถึงกันได้ โดยโหมดการทำงานของแอกเซสพอยต์แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1) ดีฟอลท์โหมด (Default Mode) ทำหน้าที่กระจายสัญญาณให้กับเครื่องลูกข่ายเพื่อเชื่อมต่อกับเครือข่ายแลน
2) ไคล์แอนท์โหมด (Client Mode) ทำหน้าที่เป็นตัวลูกข่ายเชื่อมต่อผ่านทางสัญญาณไร้สายกับแอกเซสพอยต์ โดยจะไม่สามารถกระจายสัญญาณได้
3) รีพีทเตอร์โหมด (Repeater Mode) ทำหน้าที่เป็นตัวขยายสัญญาณ เป็นการขยายระยะการส่งของสัญญาณ โดยจะติดตั้งแอกเซสพอยต์เพิ่มที่บริเวณที่สัญญาณของแอกเซสพอยต์ตัวหลักเริ่มเบาบาง ทำให้ระยะส่งสัญญาณของระบบไกลขึ้น
4) บริดจ์โหมด (Bridge Mode) ทำหน้าที่เป็นเหมือนสะพานในการเชื่อมต่อเครือข่ายแลน 2 วงเข้าด้วยกัน

2.3 OpenWRT

OpenWRT เป็น Linux-based firmware หรือเป็นระบบปฏิบัติการสำหรับพวกอุปกรณ์สมองกลฝังตัว เช่น เราท์เตอร์ เริ่มแรก OpenWRT จะรองรับเฉพาะเราท์เตอร์ตระกูล WRT54G/GL ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Linksys แต่ในปัจจุบันได้รับการพัฒนาให้สามารถรองรับการใช้งานได้ในหลายยี่ห้อทั้ง Netgear, D-Link และ Asus ซึ่งเราท์เตอร์ที่ได้รับความนิยมสูงที่ถูกนำมาติดตั้งเฟิร์มแวร์ใหม่นี้ คือ ตระกูล WRT54G/GL ของ Linksys และ WL-500g ของ Asus โดยที่ OpenWRT จะติดต่อกับผู้ใช้และรับคำสั่งผ่าน command-line เป็นหลัก โดยมีส่วนติดต่อผู้ใช้งานเป็นหน้าเว็บอินเตอร์เฟส (Web Interface) ให้สามารถเลือกใช้ได้

OpenWRT สามารถอัพโหลดเข้าไปใช้แทนระบบปฏิบัติการเดิมภายในเราท์เตอร์ได้เลย โดยที่จะมีความสามารถพิเศษต่างๆ มากกว่าเฟิร์มแวร์หรือระบบปฏิบัติการเดิมที่ถูกติดตั้งมากับเราท์เตอร์ในตอนแรก อย่างเช่น สามารถปรับให้เราท์เตอร์ที่มีความสามารถในการเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายให้มีค่ากำลังส่งมากขึ้นหรือเต็มความสามารถเท่าที่จะทำได้ ซึ่งเดิมอาจถูกตั้งค่ามาให้ต่ำกว่าที่สามารถส่งได้ สำหรับนักพัฒนาแล้ว เปรียบ OpenWRT ดั่งเฟรมเวิร์ค (framework) ที่ช่วยให้สามารถสร้างโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ขึ้นมาเพื่อใช้ความสามารถของเราท์เตอร์แต่ละตัวให้สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพหรือทำงานต่างๆ ได้ตามที่นักพัฒนาต้องการ

2.4 Linksys WRT54GL Router

รูป 2.3 Linksys WRT54GL Router

เราท์เตอร์ตระกูล WRT54GL ของ Linksys เป็นอุปกรณ์ไวร์เลสบรอดแบนด์เราท์เตอร์ (Wireless Broadband Router) พัฒนาขึ้นมาเพื่อตอบสนองผู้ใช้งานเครือข่ายไร้สายที่ต้องการต่อเข้าระบบอินเตอร์เน็ตความเร็วสูงผ่านคู่สายโทรศัพท์ (ADSL) เราท์เตอร์ตระกูลนี้ นำเอาเทคโนโลยีบรอดแบนด์เราท์เตอร์ ซึ่งมีฟังก์ชันการทำงานเป็นตัวค้นหาเส้นทาง (NAT: Network Address Translation), ไฟร์วอลล์ (Firewall), เครือข่ายส่วนตัวเสมือน (VPN: Virtual Private Network) ฯลฯ มาผสมผสานเข้ากับแอกเซสพอยต์ ทำให้ผู้ใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถสื่อสารข้อมูลไปยังระบบอินเตอร์เน็ตได้อย่างปลอดภัย

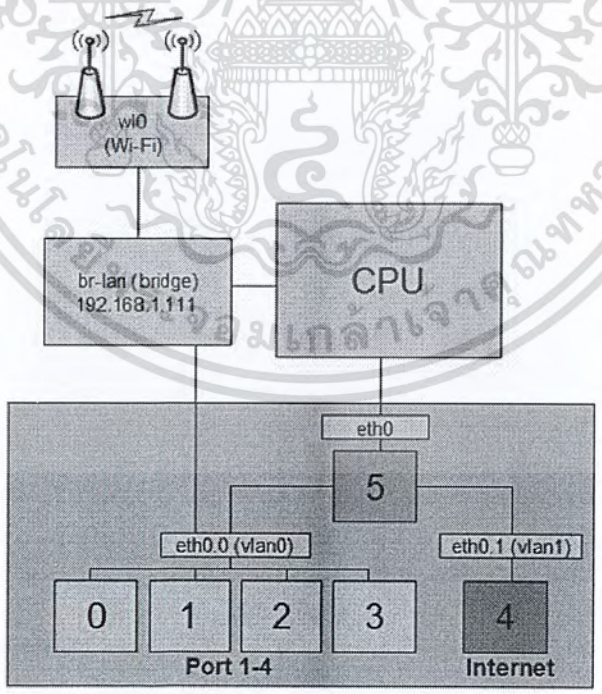
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันอุปกรณ์ไวร์เลสบรอดแบนด์เราท์เตอร์ถูกออกแบบและนำมาใช้งานกับระบบเครือข่ายขนาดเล็ก เนื่องจากระบบเครือข่ายขนาดใหญ่มักจะมีเราท์เตอร์ในระบบอยู่แล้ว ลักษณะทางกายภาพของอุปกรณ์นี้ มีหน้าตาคล้ายๆ กับแอกเซสพอยต์ แต่จะมีพอร์ต RJ-45 มากกว่า โดยประกอบด้วยพอร์ต RJ-45 ที่ใช้เชื่อมต่อเข้ากับโมเด็มคู่สายโทรศัพท์ (ADSL Modem) หรือเคเบิ้ลโมเด็ม (Cable Modem) และจะมีพอร์ตแลน (Lan Port) อีกประมาณ 4-8 พอร์ตเชื่อมต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือระบบอีเธอร์เน็ตแลนผ่านฮับหรือสวิตช์ (Switch)

2.4.1 Network Structure

เราท์เตอร์ตระกูล WRT54GL จะประกอบไปด้วยสวิตช์ที่มีพอร์ตภายใน (Internal port) หมายเลข 0-5 โดยจะแบ่งพอร์ตภายในออกเป็น 3 กลุ่มตามการใช้งานเป็นดังนี้

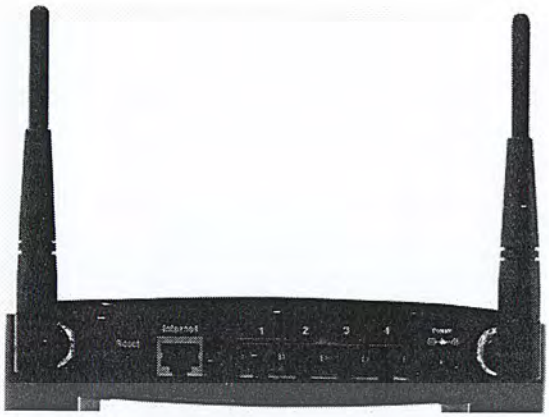
1) พอร์ตภายในหมายเลข 0-3 ใช้งานเป็นพอร์ตภายนอก (external port) หมายเลข 1-4 โดยเชื่อมต่อกับเครื่องลูกข่าย
2) พอร์ตภายในหมายเลข 4 ใช้งานเป็นพอร์ตเครือข่ายภายนอก (external port internet) โดยเชื่อมต่อกับเครือข่าย
3) พอร์ตภายในหมายเลข 5 ใช้งานภายในโดยเชื่อมต่อระหว่างพอร์ตภายในหมายเลข 0-3 กับพอร์ตภายในหมายเลข 4 เข้าด้วยกัน



WRT54G Network Diagram

รูป 2.4 Router WRT54GL Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.5 พอร์ตของเราท์เตอร์ WRT54GL

ในความเป็นจริงทางฮาร์ดแวร์แล้ว พอร์ตทั้งหมดอยู่บนฮาร์ดแวร์ตัวเดียวกัน แต่ทำการแบ่งให้เสมือนแยกกันอยู่ต่างเครือข่ายกัน โดยสามารถมีกลุ่มไอพีแอดเดรส (IP Address) ต่างกันโดยใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่าวีแลน (VLAN: Virtual Local Area Network)

สำหรับเครือข่ายภายใน นอกจากจะต่อกับเราท์เตอร์ผ่านพอร์ตภายนอกหมายเลข 1-4 ได้แล้ว ยังสามารถเชื่อมต่อแบบไวร์เลส (Wireless) ได้ด้วย ดังนั้นจึงมีส่วนบริดจ์ (Bridge) ที่จะทำหน้าที่เชื่อมต่อสายสัญญาณของพอร์ตภายนอกหมายเลข 1-4 กับไวร์เลสเข้าด้วยกัน โดยบริดจ์ จะมีไอพีแอดเดรสที่ซีพียู (CPU: Central Processing Unit) ใช้ติดต่อกับเครือข่ายภายใน

2.5 เสาอากาศ

เสาอากาศเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญตัวหนึ่งในเครือข่ายไร้สาย ทำหน้าที่แพร่กระจายและรับสัญญาณที่แพร่กระจายออกมาจากเสาอากาศต้นอื่น ถ้าคุณใช้เสาอากาศที่มีประสิทธิภาพต่ำก็จะไม่สามารถรับสัญญาณหรือส่งสัญญาณวิทยุออกไปได้เลย เพื่อเป็นการวัดประสิทธิภาพการทำงานของเสาอากาศจึงได้มีการกำหนดเสาอากาศในทางทฤษฎีขึ้นมาเรียกว่า เสาอากาศแบบไอโซโทรปิก (Isotropic Antenna)

เสาอากาศแบบไอโซโทรปิก มีการแพร่กระจายคลื่นเป็นรูปทรงกลมคล้ายลูกโป่ง นั่นหมายถึงไม่ว่าคุณจะอยู่บริเวณใดของเสาอากาศนี้ ก็จะสามารถรับสัญญาณได้ดี ซึ่งถือว่าเป็นเสาอากาศในอุดมคติ เพราะคงไม่มีเสาใดในโลกที่ไม่มีจุดบอดสัญญาณ ด้วยคุณสมบัติที่เป็นอุดมคตินี้ จึงถูกนำมาใช้เป็นตัวเปรียบเทียบกับเสาประเภทอื่นๆ ที่มีให้ใช้ในชีวิตจริง นั่นจึงเป็นที่มาของหน่วย dBi

หน่วยที่ใช้บอกอัตราขยายเสาอากาศที่ใช้อยู่มี 2 หน่วยคือหน่วย dBi และ dBd แต่ในทางการตลาดมักจะใช้หน่วย dBi เพราะมีค่าสูงกว่า เนื่องจากหน่วย dBi นั้นคือหน่วยของอัตราขยายของสายอากาศเมื่อเปรียบเทียบกับเสาอากาศแบบไอโซโทรปิก ที่จะมีการแพร่กระจายคลื่นเป็นรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรงกลม ซึ่งถือว่าเป็นเสาอากาศที่ไม่มีอัตราขยาย ส่วนหน่วย dBd คือหน่วยของอัตราขยายของสายอากาศเมื่อเปรียบเทียบกับสายอากาศแบบไดโพล ซึ่งเป็นเสาที่มีอัตราขยายอยู่แล้ว ค่าจึงน้อยกว่า 2.15

2.5.1 อัตราขยายของเสาอากาศ

อัตราขยายของเสาอากาศนั้น จะวัดจากค่าพลังในทิศทางที่ต้องการสูงสุด เมื่อเทียบกับพลังที่แพร่กระจายมาจากเสาอากาศในทางทฤษฎีแบบไอโซโทรปิก การเพิ่มอัตราขยายของเสาอากาศก็คล้ายกับการบีบลูกทรงกลมออกเป็นรูปแบบต่างๆ ซึ่งด้านหนึ่งจะลดลงอีกด้านหนึ่งจะเพิ่มขึ้น สูตรที่ใช้คำนวณอัตราขยายของเสาอากาศ (Gain) เมื่อเทียบกับเสาอากาศแบบไอโซโทรปิก

$$G = \frac{P_{directional}}{P_{isotropic}} \qquad (2.1)$$

ในการวัดอัตราขยายของเสาอากาศที่ดีจะทำในระบบ 3 มิติที่มีแกน XYZ ซึ่งเราจะเห็นเป็นรูปร่างต่างๆ เช่น ทรงกลม ทรงโดนัท รูปทรงคล้ายลูกโป่งหลายๆ ลูกมามัดติดกัน ปัญหาที่เกิดขึ้นก็คือ การวัดจะยุ่งยากมาก โดยต้องวัดผ่านระนาบ 3 มิติ การแสดงผลก็ยุ่งยากเช่นกัน ต้องดูผ่านคอมพิวเตอร์ถึงจะมองเห็นภาพ 3 มิตินั้น ทำให้ในทางปฏิบัติวัดระนาบของการแพร่กระจายคลื่นเหลือเพียง 2 ระนาบคือ

1) E-Plane เป็นการวัดในแนวสนามไฟฟ้า นั่นหมายถึง การมองเข้าด้านข้างของเสาอากาศ YZ
2) H-Plane เป็นการวัดในแนวสนามแม่เหล็ก นั่นหมายถึง การมองเข้าด้านบนของเสาอากาศ ตามแกน XY

2.5.2 ประเภทของเสาอากาศ

เสาอากาศสามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบจากรูปแบบการกระจายของคลื่นคือ

2.5.2.1 เสาอากาศแบบรอบตัว (Omni Directional Antenna)

เสาอากาศประเภทนี้ มีทิศทางการแพร่กระจายคลื่นรอบทิศทาง 360 องศา เหมาะสำหรับใช้ติดต่อกับเครื่องลูกข่ายที่เคลื่อนไหวอยู่ในตำแหน่งและทิศทางที่ไม่แน่นอน เสาอากาศประเภทนี้จะเป็นเสาอากาศพื้นฐานที่ติดมาพร้อมกับอุปกรณ์สื่อสารทั่วไป ชื่อของเสาอากาศแบบนี้ที่นิยมใช้กัน ได้แก่ เสาอากาศแบบไดโพล อัตราขยายของเสาอากาศแบบนี้ในเครือข่ายไร้สายมีตั้งแต่ 2-12 dBi

2.5.2.2 เสาอากาศแบบทิศทาง (Directional Antenna)

เป็นเสาอากาศที่มีทิศทางการแพร่กระจายของคลื่นที่ชัดเจน เหมาะสำหรับการติดต่อระหว่างจุดต่อจุด สามารถเพิ่มระยะทางการใช้งานได้ไกลกว่าเสาอากาศแบบรอบตัว แต่มีข้อเสียคือ ถ้าไม่อยู่ในทิศทางการแพร่กระจายของคลื่น จะไม่สามารถรับสัญญาณได้เลย ชื่อของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

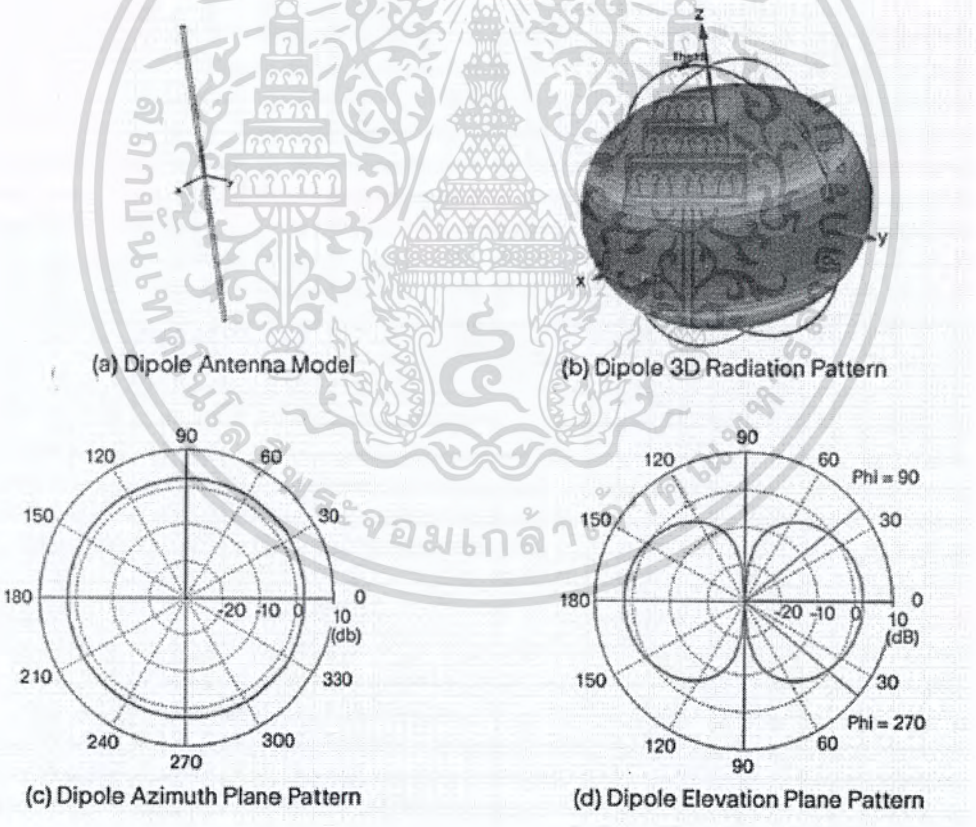
เสาอากาศแบบนี้ที่นิยมใช้กัน ได้แก่ เสาอากาศแบบเซ็กเตอร์ (Sector Antenna), เสาอากาศแบบยากิ (Yagi Antenna), เสาอากาศแบบกริด (Grid Antenna) และเสาอากาศแบบจาน (Solid Dish Antenna) อัตราขยายของเสาอากาศแบบนี้ในเครือข่ายไร้สายมีตั้งแต่ 6-21 dBi

2.5.3 รูปแบบการแพร่กระจายคลื่นของเสาอากาศ

เสาอากาศแต่ละประเภทจะมีการแพร่กระจายคลื่นต่างกันไป ทำให้เราสามารถประยุกต์ใช้งานให้เหมาะสม

2.5.3.1 การแพร่กระจายคลื่นของเสาอากาศแบบรอบตัว หรือแบบไดโพล

ถ้ามองจากด้านบน (H-Plane) จะเห็นว่าเป็นรูปทรงกลม แต่ถ้ามองจากด้านข้าง (E-Plane) ก็จะเห็นคล้ายรูปโดนัทผ่าครึ่ง การแพร่กระจายแบบนี้มีประโยชน์คือ สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้กับอาคารสูงๆ ที่มีอุปกรณ์ไร้สายมากๆ หากใช้เสาอากาศแบบนี้ คลื่นก็จะแพร่กระจายไปในแนวนอนได้ดีกว่าในแนวตั้ง นั่นหมายถึง ในชั้นเดียวกันสามารถรับสัญญาณได้ดี ซึ่งจะช่วยป้องกันไม่ให้คลื่นเดินทางไปรบกวนชั้นบนและชั้นล่าง

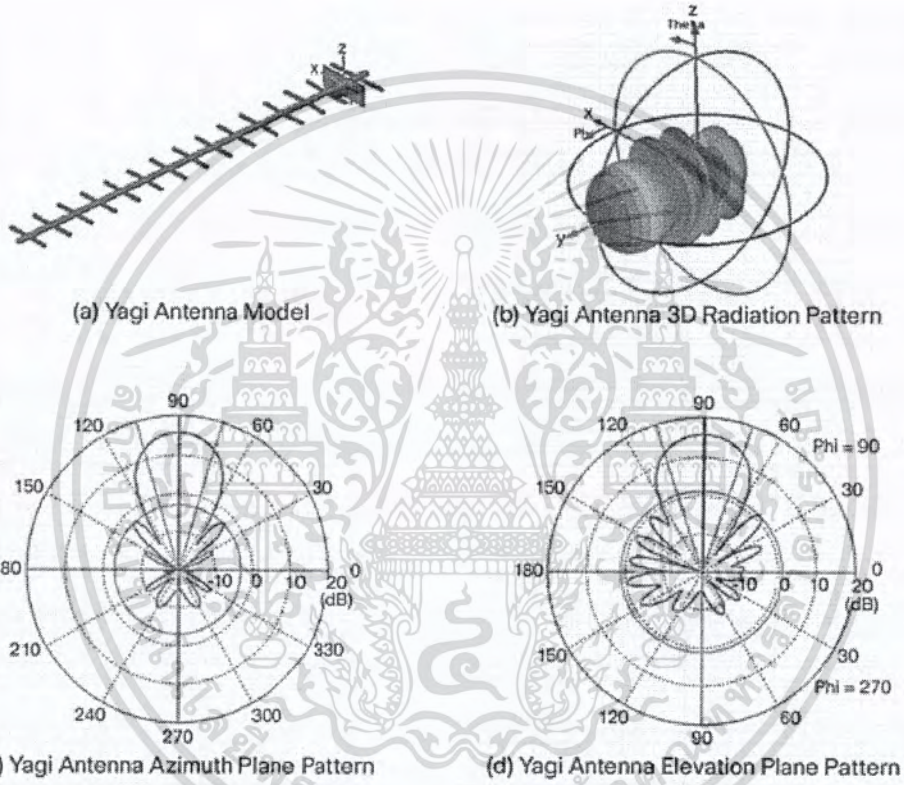


รูป 2.6 รูปแบบการแพร่กระจายคลื่นของเสาอากาศแบบรอบตัว หรือแบบไดโพล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3.2 การแพร่กระจายคลื่นของเสาอากาศแบบทิศทาง

จะมีการแพร่กระจายคลื่นใน 2 ระนาบคือ Azimuth Plane หรือ H-Plane จะเห็นเป็น 3 ลูบ (lobe) โดยลูบหลักจะมีลักษณะพุ่งตรงออกไป อีก 2 ลูบจะอยู่ด้านข้าง ส่วนอีกระนาบคือ Elevation Plane หรือ E-Plane จะเห็นว่าสัญญาณส่วนใหญ่พุ่งตรงไปด้านหน้า โดยมีลูบหลักอยู่ แต่ลูบด้านข้างไม่ชัดเจน ส่วนด้านหลังก็มีบ้างเล็กน้อย การแพร่กระจายแบบนี้มีประโยชน์คือ สามารถควบคุมทิศทางการแพร่กระจายคลื่นได้ จึงรองรับกับปริมาณผู้ใช้ได้มากขึ้น เนื่องจากสามารถวางความถี่ที่ซ้ำกัน ได้ใกล้กันมากขึ้น



รูป 2.7 รูปแบบการแพร่กระจายคลื่นของเสาอากาศแบบทิศทาง

2.5.4 หน่วยนับที่ใช้ในระบบสื่อสาร

ในระบบสื่อสารทั่วไป จะนิยมใช้หน่วยเดซิเบล (dB) มากกว่าหน่วยจริง หน่วยเดซิเบลจะเป็นการเปรียบเทียบความแรงของสัญญาณ โดยใช้ฟังก์ชัน $10\log_{10}(x)$

$$\boldsymbol{Decibel = 10\log_{10}\left(\frac{R_1}{R_0}\right)} \qquad (2.2)$$

โดย $\left(\frac{R_1}{R_0}\right)$ จะมีอัตราส่วนที่ใช้เปรียบเทียบกัน ส่วนใหญ่จะเป็นค่าติดจุดทศนิยม หรือไม่ก็เป็นจำนวนที่มีมาก การใช้หน่วยเดซิเบลนั้นสามารถลดให้เหลือตัวเลขเพียง 1-2 หลักและยังเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบที่ใช้แทนได้ในช่วงกว้างกว่าการใช้ตัวเลขธรรมดา ซึ่งแสดงตัวเลขมากๆ และตัวเลขน้อยๆ โดยใช้เพียง 2 หลัก อย่างเช่น หน่วยเดซิเบลมิลลิวัตต์ (dBm) ที่ใช้วัดกำลังส่งเทียบกับค่า 1 มิลลิวัตต์ หากเปรียบเทียบกำลังส่ง 1 วัตต์หรือ 1,000 เท่าของ dBm ก็จะมีค่าเพียง 30 dBm หรือเปรียบเทียบกำลังส่ง 100 วัตต์หรือ 100,000 เท่าของ dBm ก็จะมีค่าเพียง 50 dBm เท่านั้น

เครื่องส่งวิทยุของเครือข่ายไร้สายส่วนใหญ่จะมีกำลังเท่ากับ 100 มิลลิวัตต์ มีน้อยมากที่จะมีกำลังเท่ากับ 1 วัตต์ หน่วยที่นิยมใช้วัดกำลังส่งจึงนิยมใช้การเทียบกับมิลลิวัตต์ จะทำให้ได้ตัวเลขที่ไม่มากและง่ายต่อการคำนวณ โดยมีสูตรคำนวณค่ากำลังส่ง (Power) ในหน่วย dBm (ตารางในการเทียบค่า dBm สามารถดูได้จากเว็บ http://www.ipass.net/teara/dbm.html)

$$P_{dBm} = 10\log_{10}\left(\frac{P}{1_{mW}}\right) \qquad (2.3)$$

ตาราง 2.1 ค่ากำลังส่งในหน่วย dBm

หน่วยมิลลิวัตต์ (mW)	การวัดกำลังส่งในหน่วย dBm
1,000 (1 W)	+30
100	+20
10	+10
1	0
0.1	-10
0.01	-20
0.001	-30

ในระบบส่งสัญญาณวิทยุ หากใช้ค่ากำลังส่งของเครื่องส่งอย่างเดียวเป็นตัวบอกว่า คลื่นแพร่กระจายออกมาดีเพียงใด ก็จะบอกค่าได้ไม่เที่ยงตรง จึงต้องมีการนำเอาตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบส่งสัญญาณมาเกี่ยวข้องด้วย เช่น อัตราขยายของเสาอากาศ จะเป็นส่วนที่เพิ่มความแรงสัญญาณได้ ส่วนอัตราการสูญเสียของสายนำสัญญาณ เป็นค่าที่ทำให้สัญญาณมีความแรงลดลง เมื่อนำค่าเหล่านี้มารวมกันก็สามารถบอกถึงประสิทธิภาพในการแพร่กระจายคลื่นที่แท้จริง โดยมีชื่อว่า EIRP (Effective Isotropic Radiated Power) มีหน่วยเป็นเดซิเบลและสามารถคำนวณได้จากสูตรดังต่อไปนี้

$$\mathbf{EIRP_{dB} = Transmitter\ Power_{dB} - Cable\ Loss_{dB} + Antenna\ Gain_{dB}} \qquad (2.4)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า EIRP นี้เป็นค่าที่ FCC (Federal Communications Commission) ซึ่งเป็นองค์การควบคุมความถี่ของอเมริกาใช้ควบคุมกำลังส่งของอุปกรณ์ไร้สายแบบต่างๆ เพื่อไม่ให้มีค่ามากเกินไป เพราะหากค่านี้สูงก็หมายความว่าคลื่นเดินทางได้ไกลกว่าปกติ ซึ่งอาจจะไปรบกวนบริเวณข้างเคียงได้ ค่านี้จะกำหนดเป็นช่วงๆ ตามย่านความถี่ และค่า EIRP ที่ FCC กำหนดไว้สำหรับอุปกรณ์ไร้สายสูงสุดก็คือ 36 dBm

ในการคำนวณ EIRP นั้นสิ่งที่ต้องพิจารณาเป็นพิเศษคือ อัตราสูญเสียในสายนำสัญญาณ (Cable Loss) ซึ่งจะเป็นตัวลดทอนความแรงของคลื่นลง ค่าจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของสายนำสัญญาณ ถ้าสายคุณภาพดีก็จะมีค่าน้อย และค่านี้ยังขึ้นอยู่กับความถี่อีกด้วย ส่วนค่าอีกตัวที่ละเลยไม่ได้คือ อัตราสูญเสียในหัวต่อ (Connector) การใช้สายอากาศทั่วไปจะต้องใช้หัวต่อหลายตัวขึ้นอยู่กับว่ามีการต่อสายไปกี่ทอด เพราะสายนำสัญญาณหลัก (Main Cable) ที่มีคุณภาพสูงจะมีขนาดใหญ่และแข็งมาก จำเป็นต้องใช้สายอ่อน (Flex Cable) เพื่อเชื่อมต่อ

2.5.5 การคำนวณระยะทางใช้งานสูงสุดของเครือข่ายไร้สาย

ในการออกแบบเครือข่ายไร้สาย ผู้ออกแบบส่วนใหญ่จะต้องการให้สัญญาณเดินทางไปได้ไกลๆ และต้องการให้สัญญาณมีความคมชัด นั่นหมายความว่าจะต้องส่งสัญญาณให้มีความแรงมากพอที่จะเดินทางไปถึงปลายทาง โดยจะต้องคำนวณเผื่อถึงอัตราสูญเสียประเภทต่างๆ ด้วย ยิ่งเป็นความถี่ย่านไมโครเวฟที่อุปกรณ์ไร้สายใช้งานอยู่ ก็จะมีอัตราการสูญเสียค่อนข้างสูง และอ่อนไหวจากผลกระทบรอบข้างได้มาก เมื่อออกแบบเครือข่ายไร้สาย จึงต้องเผื่อค่าความแรงสัญญาณให้มากพอที่เครื่องรับวิทยุจะทำงานได้ อุปสรรคที่ทำให้คลื่นมีความแรงลดลงมีดังนี้

2.5.5.1 การลดทอนสัญญาณของคลื่นตามระยะทาง

การลดทอนนี้เกิดจากความแรงของสัญญาณที่ลดลง ซึ่งแปรผันกับระยะทางโดยเกิดขึ้นในสภาวะสุญญากาศ โดยไม่มีตัวแปรอื่นๆ มาเกี่ยวข้อง ในสภาวะนี้จะไม่มีสิ่งกีดขวางมาเกี่ยวข้อง เรียกว่า อัตราลดทอนในสภาวะสุญญากาศ (Free Space Loss) สามารถคำนวณได้ดังสูตรต่อไปนี้

$$\textbf{Free Space Loss} = -27.55 + 20\log_{10}(d) + 20\log_{10}(f) \qquad (2.5)$$

จากสมการข้างต้น จะเห็นได้ว่าเมื่อความถี่มากขึ้นอัตราลดทอนก็มากขึ้น และเมื่อระยะทางไกลขึ้น อัตราลดทอนก็มากขึ้นเช่นกัน โดยความถี่ (f) เป็นหน่วยของ MHz หากเป็นเครือข่ายไร้สาย 802.11b/g ให้แทนค่าเท่ากับ 2,400 หากเป็นเครือข่ายไร้สาย 802.11a ให้แทนค่าเท่ากับ 5,200 และระยะทาง (d) ให้แทนค่าในหน่วยของเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.5.2 การลดทอนของคลื่นที่เดินทางผ่านตัวกลาง

ตัวกลางที่มีความสามารถดูดซับสัญญาณได้ เช่น ต้นไม้ ผนัง หน้าต่าง กระจก หรือพื้นอาคาร อัตราการลดทอนนั้นจะขึ้นอยู่กับโครงสร้างของวัตถุ ยิ่งวัตถุมีความหนาก็จะมีอัตราลดทอนที่สูง โดยทั่วไปจะมีค่าดังต่อไปนี้

1) ต้นไม้ จะมีอัตราการลดทอนอยู่ประมาณ 10-20 เดซิเบล โดยจะขึ้นอยู่กับขนาดและประเภทของต้นไม้ ต้นไม้ที่มีใบมากจะมีอัตราการลดทอนที่สูง
2) ผนัง มีอัตราการลดทอนอยู่ที่ระหว่าง 10-15 เดซิเบล ขึ้นอยู่กับความหนาและวัสดุที่ใช้ ถ้าเป็นผนังยิปซัมเบาก็จะมีอัตราการลดทอนน้อยกว่าผนังปูนและอิฐ
3) พื้นอาคาร มีอัตราการลดทอนระหว่าง 12-27 เดซิเบล ขึ้นอยู่กับความหนาและวัสดุที่ใช้ หากเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กจำนวนมาก จะมีอัตราการลดทอนที่สูงกว่าปกติ ถ้าเป็นพื้นไม้จะมีอัตราการลดทอนที่ต่ำกว่ามาก
4) กระจก จะมีอัตราการลดทอน ไม่มาก แต่ถ้าเป็นกระจกเคลือบปรอทป้องกันความร้อนจะมีอัตราการลดทอนที่สูงมากกว่า

2.5.5.3 การกระจายคลื่น (Scattering)

คลื่นวิทยุสามารถสะท้อนกับวัตถุต่างๆ มากมาย เมื่อคลื่นทางตรง (Direct Path) ไปรวมตัวกับคลื่นที่สะท้อน จะทำให้เกิดปัญหา Multipath, fading, Rayleigh fading ทำให้สัญญาณที่ได้ผิดเพี้ยนไป ภาครับวิทยุก็จะสูญเสียความสามารถในการแยกแยะสัญญาณ ไปเกิดเป็นปรากฏการณ์คล้ายกับสัญญาณถูกลดทอนไประหว่างทาง

2.5.6 การลดทอนสัญญาณจากการเดินทางผ่านตัวกลางแบบต่างๆ

สภาพแวดล้อมทำให้อัตราการลดทอนมีมากขึ้น เช่น ในอาคารจะมีผนังทำให้คลื่นเดินทางได้ไม่ไกล แต่ถ้าเป็นที่โล่งจะเดินทางได้ไกลกว่า ซึ่งอัตราการลดทอนนี้เรียกว่า Allowed Loss และอีกปัจจัยหนึ่งคือ การกระจายตัวของสัญญาณ แทนค่าด้วยตัวแปร n (Scattering Exponent) จากนั้นนำมาคำนวณในสมการอัตราการสูญเสียสัญญาณ ก็จะได้อัตราการลดทอนที่คลื่นเดินทางผ่านตัวกลางต่างๆ

$$\mathbf{Loss = 40 + 10 * n * \log(r) + L_{allowed\ loss}} \qquad (2.6)$$

117388
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.2 ตัวแปรสำหรับแทนค่า เพื่อคำนวณหาระยะทางสูงสุดที่จะใช้งานได้

ลักษณะการใช้งาน	ค่าอัตราสูญเสียจากการเดินทางผ่านวัตถุต่างๆ (Allowed Loss)	ค่าการกระจายของสัญญาณ (n: Scattering Exponent)	ตัวอย่าง
สภาวะสุญญากาศ ไม่มีสิ่งกีดขวาง	0	2	อวกาศ
ใช้งานภายนอก ที่โล่งแจ้ง	0	2.5 ที่ 200 เมตร 3 ที่ 400 เมตร 3.5 > 500 เมตร	พื้นที่โล่ง ไม่มีต้นไม้ ทะเล
ใช้งานภายนอก มีต้นไม้	10-20	3-4	สวนสาธารณะ
ใช้งานภายนอก มีอาคาร	0	4	บริเวณตึกแถว
ในอาคาร ไม่มีสิ่งกีดขวาง	0	2.5	ห้องโถง ห้องสัมมนา
ในอาคาร มีพาร์ติชัน มีผนังกั้น	0	3.5	ออฟฟิศ
ในอาคาร มีผนัง พื้น	12-27 (พื้น) 10-15 (ผนัง)	4-5	คอนโดมิเนียม อพาร์ตเมนท์

2.5.7 การคำนวณค่าความแรงของสัญญาณที่เชื่อมต่อกันระหว่างภาครับและภาคส่ง

การคำนวณค่าความแรงของสัญญาณที่เชื่อมต่อกันระหว่างภาครับและภาคส่ง (Link Margin) นั้นเป็นการประเมินว่าในระหว่างภาครับและภาคส่งมีความแรงของสัญญาณดีเพียงใด หากค่านี้มีค่าน้อยเมื่อมีสัญญาณรบกวนเข้ามาในระบบสื่อสาร ก็จะทำให้การสื่อสารล้มเหลวลงได้

หากค่า Link Margin มีค่ามากก็แสดงถึงโอกาสที่จะรับสัญญาณได้ชัดเจนมีมากขึ้น คลื่นจะเดินทางได้ไกลขึ้น และยังสามารถใช้ความเร็วของเครือข่ายไร้สายที่ความเร็วสูงๆ อีกด้วย ในการคำนวณหา Link Margin นั้นมีตัวแปรหลักที่ต้องพิจารณาดังต่อไปนี้

1) กำลังส่งของคลื่นวิทยุ (Transmit Power)
2) อัตราขยายของเสาอากาศภาคส่ง (Transmit Antenna Gain)
3) อัตราการลดทอนของสายนำสัญญาณภาคส่ง (Transmit Cable Loss)
4) อัตราขยายของเสาอากาศภาครับ (Receive Antenna Gain)
5) ความแรงของสัญญาณต่ำสุดที่ภาครับจะทำงานได้ (Minimum Received Signal Level)
6) อัตราการลดทอนของสายนำสัญญาณภาครับ (Receive Cable Loss)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) อัตราการลดทอนของตัวกันฟ้าผ่า (Lightening Arrestor) ทั้งภาครับและส่ง

2.5.8 ความไวของภาครับกับความเร็วของเครือข่ายไร้สาย

ความเร็วของเครือข่ายไร้สาย 802.11 abg นั้นจะขึ้นอยู่กับความแรงสัญญาณที่ภาครับ (Receive Sensitivity) รับได้ หากมีความแรงมาก ก็เป็นไปได้ที่จะใช้ความเร็วสูงขึ้นตามไปด้วย เพราะสัญญาณที่แรงจะมีขนาดใหญ่กว่าสัญญาณรบกวน การใช้วิธีโมดูเลตที่ซับซ้อนส่งได้คราวละหลายๆ บิตจึงเป็นไปได้

ตาราง 2.3 ค่าความแรงสัญญาณกับความเร็วของระบบเครือข่ายไร้สาย

802.11b	802.11g	802.11a
-90 dBm @ 1 Mbps	-87 dBm @ 6 Mbps	-86 dBm @ 6 Mbps
-89 dBm @ 2 Mbps	-86 dBm @ 9 Mbps	-85 dBm @ 9 Mbps
-87 dBm @ 5.5 Mbps	-83 dBm @ 12 Mbps	-82 dBm @ 12 Mbps
-85 dBm @ 11 Mbps	-82 dBm @ 18 Mbps	-81 dBm @ 18 Mbps
	-81 dBm @ 24 Mbps	-80 dBm @ 24 Mbps
	-80 dBm @ 36 Mbps	-79 dBm @ 36 Mbps
	-75 dBm @ 48 Mbps	-74 dBm @ 48 Mbps
	-74 dBm @ 54 Mbps	-73 dBm @ 54 Mbps

2.5.9 การคำนวณระยะทาง กำลังส่ง และเลือกกำลังขยายเสาอากาศ

เครือข่ายไร้สายนั้นก็เหมือนเครื่องส่งทั่วไป ที่กว่าจะส่งสัญญาณออกไปได้นั้นต้องมีภาคส่ง สายนำสัญญาณ เสาอากาศ และด้านภาครับก็ต้องมีเสาอากาศ สายนำสัญญาณ และภาครับ ทั้งหมดนี้ก็เป็นตัวกลางในการส่งข้อมูล ซึ่งการใช้งานเครือข่ายไร้สายนั้นจะมีตัวแปร 2 ตัวหลักที่ผู้ออกแบบควรพิจารณาคือ จะให้ใช้ได้ไกลเท่าใด และที่ความเร็วเท่าใด ซึ่งทั้งสองก็ต้องพิจารณาในส่วนหลักๆ คือ

1) อัตราการลดทอนสัญญาณจากการเดินทางผ่านตัวกลางแบบต่างๆ เช่น ออฟฟิศ ที่โล่งแจ้ง เป็นต้น
2) ความไวของเครื่องรับ (Receiver Sensitivity) ซึ่งก็ต่างกันไปตามชิปเซต (Chipset) ของการ์ดไวร์เลสและแอกเซสพอยต์ว่าที่ความแรงใดจะมีความเร็วในการรับส่งข้อมูลเท่าใด ยิ่งสัญญาณมีค่าแรงก็สามารถส่งได้ที่ความเร็วสูงขึ้นตามไปด้วย

เมื่อทราบค่าทั้งสองแล้วก็คำนวณหาค่าอัตราการสูญเสียในสายนำสัญญาณ หัวต่อต่างๆ และค่าอัตราขยายของเสาอากาศ จากนั้นก็สามารถนำค่าเหล่านั้น คำนวณหาระยะทางที่สามารถรับสัญญาณได้ไกลที่สุดและเลือกใช้เสาอากาศว่าต้องใช้อัตราขยายเท่าใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.10 การคำนวณหาระยะทางไกลที่สุดระหว่างโน้ตบุ๊คกับแอกเซสพอยต์

แอกเซสพอยต์และโน้ตบุ๊คทั่วไป จะใช้เสาอากาศภายในที่มีค่ากำลังขยายที่ค่อนข้างน้อย ประมาณ 2.2 dBi มีการต่อสายนำสัญญาณขนาดเล็กมาก (Pigtail Cable) มีค่ากำลังขยายเท่ากับ -2 เดซิเบล ไปยังเสาอากาศ ภาครับของการ์ดไวร์เลสแลนทั่วไป จะมีความไวที่ -83 dBm @ 12 Mbps นั่นหมายความว่าที่ความแรงสัญญาณที่รับได้ -83 dBm นั้น ข้อมูลที่ส่งมาจะมีความเร็ว 12 Mbps

ตามข้อกำหนดแล้ว การ์ดไวร์เลสแลนนั้น สามารถส่งได้แรงสุดถึง 20 dBm แต่ในความเป็นจริงแล้วที่จำหน่ายในท้องตลาดมีกำลังส่งเพียง 15-18 dBm เท่านั้น เพื่อประหยัดพลังงานของโน้ตบุ๊ค

ตาราง 2.4 ค่าความแรงสัญญาณที่เชื่อมต่อระหว่างโน้ตบุ๊คและแอกเซสพอยต์

กำลังส่ง (Tx Power)	**15 dBm**
อัตราลดทอนสายนำสัญญาณย่อย (Pigtail Loss)	-2 dB
อัตราลดทอนสายนำสัญญาณหลัก (Main Cable Loss)	0 dB
อัตราขยายเสาอากาศภาคส่ง (Tx Antenna Gain)	2.2 dBi
ค่าอัตราส่งประสิทธิผล (EIRP)	**15.2 dBm**
อัตราขยายเสาอากาศภาครับ (Rx Antenna Gain)	2.2 dBi
อัตราลดทอนสายนำสัญญาณหลัก (Main Cable Loss)	0 dB
อัตราลดทอนสายนำสัญญาณย่อย (Pigtail Loss)	-2 dB
ความแรงของสัญญาณต่ำสุดที่ภาครับจะทำงานได้ (Rx Sensitivity)	-(-83 dBm)
ค่าความแรงสัญญาณ (Link Margin)	**98.4 dB**

ค่าความแรงสัญญาณที่เชื่อมต่อระหว่างแอกเซสพอยต์กับโน้ตบุ๊ค (Link Margin) เท่ากับ 98.4 dB นี้ คิดความเร็วการเชื่อมต่อที่ 12 Mbps ณ จุดนี้ภาครับมีความไวที่ -83 dBm ในมาตรฐาน 802.11g

ในการคำนวณระยะทางการใช้งานสูงสุด เมื่อนำแอกเซสพอยต์กับโน้ตบุ๊คไปใช้ในบริเวณสำนักงานที่ผนังกั้นและมีพาร์ติชัน ดังนั้น จะมีค่า n (Scattering Exponent) เท่ากับ 3.5 และค่า $L_{allowed\ loss} = 0$ จากนั้นนำค่าความแรงสัญญาณที่เชื่อมต่อระหว่างแอกเซสพอยต์กับโน้ตบุ๊คมาแทนด้านซ้ายของสมการอัตราการสูญเสียสัญญาณ (2.6) สามารถคำนวณหาระยะทางที่โน้ตบุ๊คสามารถรับสัญญาณจากแอกเซสพอยต์ได้ไกลที่สุดที่ความเร็ว 12 Mbps ซึ่งมีค่าเท่ากับ 46.5 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 แบบจำลองการทำงานของไคลเอ็นต์-เซิร์ฟเวอร์

ในการที่คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งจะสามารถเรียกใช้บริการจากอีกเครื่องหนึ่งนั้นมีอยู่หลายวิธีการ แต่วิธีการที่นิยมอย่างหนึ่งคือ ไคลเอ็นต์-เซิร์ฟเวอร์ (Client-Server)

ไคลเอ็นต์ (Client) เป็นโปรแกรมที่ถูกรันอยู่ที่เครื่องของผู้ใช้เพื่อเรียกใช้บริการจากเซิร์ฟเวอร์ ไคลเอ็นต์จะเปิดช่องทางสื่อสารกับเซิร์ฟเวอร์โดยใช้ไอพีแอดเดรส (IP Address) และหมายเลขพอร์ต (Port) ของเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งจะเรียกวิธีแบบนี้ว่า Active open เมื่อช่องทางสื่อสารได้ถูกเปิดออกแล้ว ไคลเอ็นต์สามารถส่งคำร้องขอและรับบริการจากเซิร์ฟเวอร์ได้

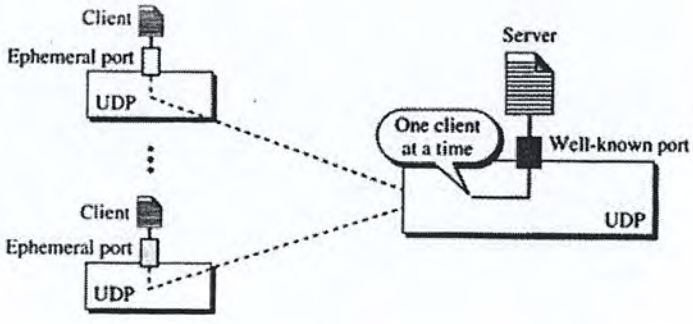
เซิร์ฟเวอร์ (Server) เป็นโปรแกรมที่ถูกรันอยู่ในเครื่องที่จะคอยให้บริการกับเครื่องอื่นๆ เมื่อมีการรันโปรแกรม จะมีการเปิดช่องทางสื่อสารเอาไว้เพื่อให้ไคลเอ็นต์สามารถติดต่อเข้ามาได้ แต่จะยังไม่ให้บริการใดๆ จนกระทั่งมีคำร้องขอมาจากไคลเอ็นต์ เราเรียกวิธีแบบนี้ว่า Passive open

2.6.1 Concurrency

ทั้งไคลเอ็นต์และเซิร์ฟเวอร์ สามารถรันโปรแกรมแบบ Concurrent ได้ สำหรับไคลเอ็นต์สามารถที่จะรันบนคอมพิวเตอร์ได้ทั้งแบบ Iterative หรือ Concurrent ถ้าไคลเอ็นต์รันแบบ Iterative Client จะหมายถึง ณ เวลาใดๆ โปรแกรมจะรันได้เพียงโปรแกรมเดียวเท่านั้น แต่โดยส่วนใหญ่แล้ว คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันจะรันแบบ Concurrent Client นั่นหมายถึงสามารถที่จะรันโปรแกรมได้หลายๆ โปรแกรมได้พร้อมๆ กัน แต่สำหรับเซิร์ฟเวอร์ ถ้าเป็น Iterative Server ณ เวลาใดๆ จะสามารถจัดการกับคำร้องขอที่มาจากไคลเอ็นต์ได้เพียงคำสั่งเดียว ซึ่งเมื่อรับมาแล้วจะทำการประมวลผล และส่งผลลัพธ์กลับไปยังไคลเอ็นต์ ก่อนที่จะเริ่มรอรับคำร้องขอใหม่อีกครั้ง ส่วน Concurrent Server จะสามารถรับคำร้องขอจากไคลเอ็นต์ที่มาพร้อมๆ กันได้

2.6.2 Connectionless Iterative Server

ปกติแล้วเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้โปรโตคอล UDP จะมีการทำงานแบบ Iterative นั่นหมายความว่า ณ เวลาใดๆ เซิร์ฟเวอร์จะสามารถประมวลผลคำร้องขอจากไคลเอ็นต์ได้เพียงอันเดียว เซิร์ฟเวอร์จะใช้เพียงแค่พอร์ตเดียวเท่านั้นในการติดต่อกับไคลเอ็นต์ ถ้ามีแพ็กเก็ตจากไคลเอ็นต์ส่งเข้ามาเยอะแพ็กเก็ตเหล่านั้นจะต้องเข้าคิวรอก่อน



รูป 2.8 Connectionless Iterative Server

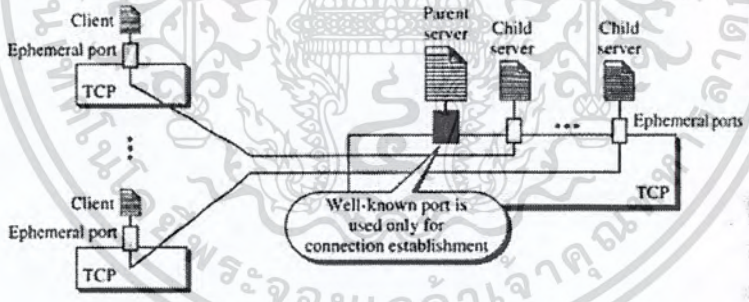
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 Connection-Oriented Concurrent Server

ปกติแล้วเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้โปรโตคอล TCP จะมีการทำงานแบบ Concurrent นั่นหมายความว่า เซิร์ฟเวอร์จะสามารถให้บริการกับไคลเอ็นต์ได้พร้อมๆ กันหลายตัว การสื่อสารแบบ Connection-Oriented หมายถึงทั้งไคลเอ็นต์และเซิร์ฟเวอร์จะต้องมีการสร้างการติดต่อกันก่อน จากนั้นจึงส่งข้อมูลกันเป็นสตรีม (Stream) โดยส่งเป็นเซกเมนต์ (Segment) ที่เรียงลำดับกันไป

เซิร์ฟเวอร์แบบนี้จะไม่สามารถใช้เพียงพอร์ตเดียวในการติดต่อสื่อสารได้ เนื่องจากจะต้องมีช่องทางสื่อสารระหว่างไคลเอ็นต์และเซิร์ฟเวอร์ตลอดเวลา ในเมื่อไม่สามารถใช้พอร์ตเดียวได้ แต่เซิร์ฟเวอร์มีเพียง Well-known port เพียงพอร์ตเดียวเท่านั้น จึงต้องแก้ปัญหาด้วยการสร้างพอร์ตชั่วคราว (Ephemeral port) โดยมีการทำงานดังนี้

1) Well-known port จะใช้สำหรับการรับการติดต่อจากไคลเอ็นต์ เมื่อไคลเอ็นต์ต้องการบริการจากเซิร์ฟเวอร์ จะต้องขอสร้างการติดต่อมาทางพอร์ตนี้ก่อน
2) Ephemeral port จะใช้สำหรับการส่งข้อมูลกันระหว่างไคลเอ็นต์กับเซิร์ฟเวอร์ เมื่อไคลเอ็นต์ติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์โดยผ่าน Well-known port ได้แล้ว เซิร์ฟเวอร์จะสร้าง Ephemeral port ขึ้นมา แล้วโอนย้ายการติดต่อจาก Well-known port ไปยัง Ephemeral port หลังจากนั้น Well-known port จะว่างและพร้อมที่จะรับการติดต่อจากไคลเอ็นต์อื่นๆ อีกครั้ง



รูป 2.9 Connection-Oriented Concurrent Server

2.7 Socket

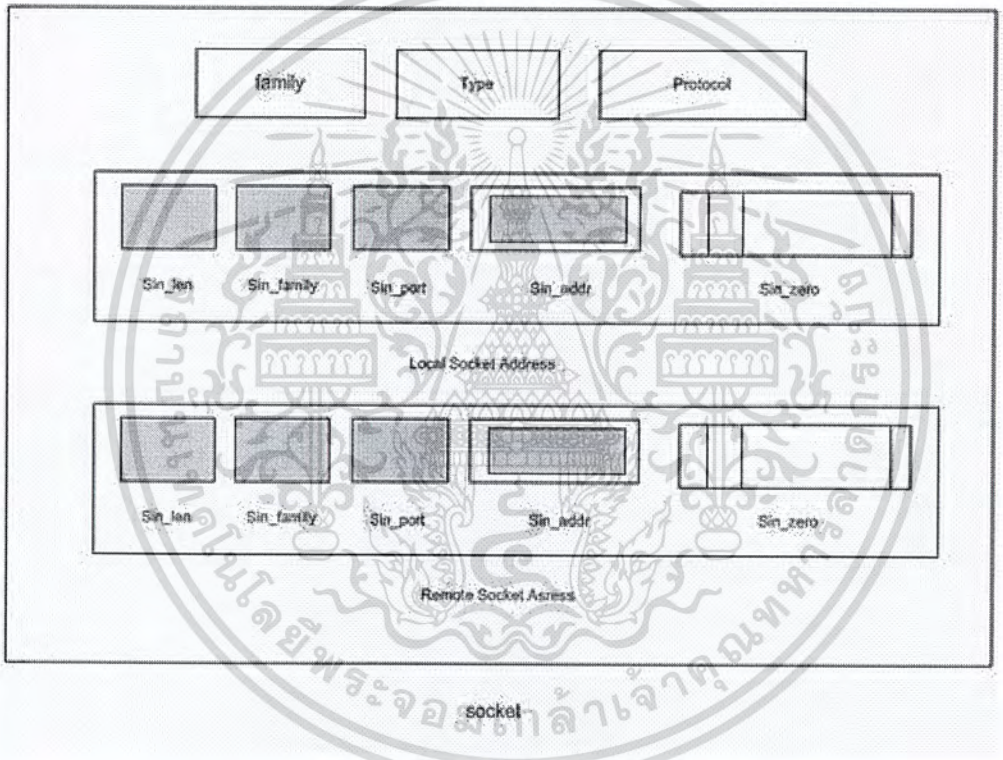
Socket จะเป็นเสมือนกับจุดที่จะให้โปรเซสแต่ละตัวจะติดต่อสื่อสารกัน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า Socket เป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างโปรเซส 2 โปรเซส ดังนั้นเมื่อโปรเซสต้องการสื่อสารถึงกันจะต้องกระทำโดยผ่าน Socket

2.7.1 โครงสร้างของ Socket

โครงสร้างของ Socket จะถูกกำหนดเอาไว้แล้วโดยระบบปฏิบัติการ (operating system) ซึ่งมีอยู่ 5 ฟิลด์ (Field) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) Family เป็นฟิลด์ที่ใช้สำหรับกำหนดกลุ่มของโปรโตคอล เช่น IPv4, IPv6 หรือ UNIX domain, Protocol เป็นต้น
2) Type เป็นฟิลด์ที่ใช้ในการกำหนดชนิดของ Socket ซึ่งประกอบไปด้วย Stream Socket, Datagram Socket หรือ Raw Socket
3) Protocol ปกติฟิลด์นี้ จะถูกกำหนดให้มีค่าเป็น 0 สำหรับโปรโตคอล TCP และ UDP
4) Local socket address เป็นฟิลด์ที่ใช้ในการเก็บค่าของไอพีแอดเดรสและหมายเลขพอร์ตของไคลเอ็นต์
5) Remote socket address เป็นฟิลด์ที่ใช้ในการเก็บค่าของไอพีแอดเดรสและหมายเลขพอร์ตของเซิร์ฟเวอร์



รูป 2.10 โครงสร้างของ socket

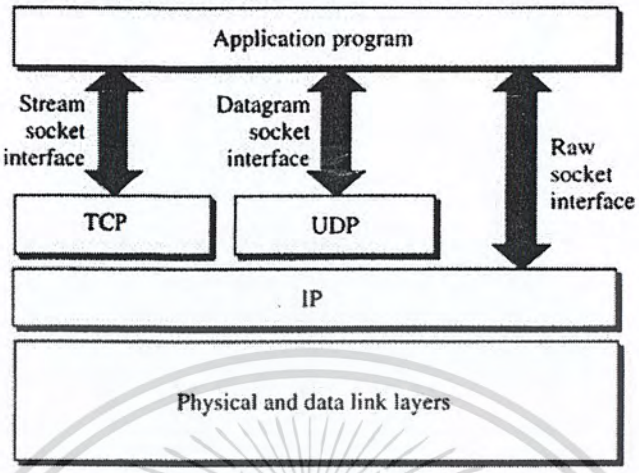
2.7.2 ชนิดของ Socket

Socket สามารถแบ่งออกได้ 3 ชนิดคือ Stream Socket, Datagram Socket และ Raw Socket ซึ่ง Socket ทั้ง 3 ชนิดนี้จะถูกใช้ใน TCP/IP

1) Stream Socket เป็น Socket ที่ถูกออกแบบมาให้ใช้กับโปรโตคอลแบบ connection-oriented เช่น TCP
2) Datagram Socket เป็น Socket ที่ถูกออกแบบมาให้ใช้กับโปรโตคอลแบบ connectionless เช่น UDP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) Raw Socket มีบางโปรโตคอล เช่น ICMP หรือ OSPF ที่จะขอใช้บริการโดยตรงกับไอพีแอดเดรสซึ่งไม่จำเป็นจะต้องใช้ทั้ง Stream และ Datagram Socket



รูป 2.11 ชนิดของ socket

2.7.3 การทำงานของ Socket

การทำงานของ Socket มีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ คือ

2.7.3.1 Connectionless Iterative Socket

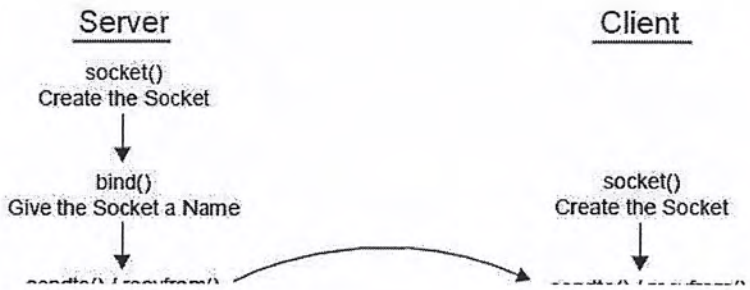
เซิร์ฟเวอร์จะมีกระบวนการทำงานดังนี้

1) socket() เซิร์ฟเวอร์จะบอกกับระบบปฏิบัติการให้ทำการสร้าง Socket ขึ้นมา
2) bind() เซิร์ฟเวอร์จะบอกกับระบบปฏิบัติการให้ทำการเก็บข้อมูลของ Socket ที่มีความเกี่ยวข้องกับเซิร์ฟเวอร์
3) sendto()/recvfrom() เซิร์ฟเวอร์จะบอกกับระบบปฏิบัติการให้ทำการวนลูปเพื่อรอรับคำร้องขอจากไคลเอ็นต์ ในการรับคำร้องขอแพ็กเก็ตนั้นจะต้องระบุ Socket ปลายทางถูกต้อง คำร้องขอจากไคลเอ็นต์จะถูกประมวลผลโดยเซิร์ฟเวอร์ แล้วส่งกลับไปยังไคลเอ็นต์

ไคลเอ็นต์จะมีกระบวนการทำงานดังนี้

1) socket() ไคลเอ็นต์จะบอกกับระบบปฏิบัติการให้ทำการสร้าง Socket ขึ้นมา จากนั้นระบบปฏิบัติการจะทำการเก็บข้อมูลของ Socket เอาไว้เลย โดยไม่ต้องทำการ Binding
2) sendto()/recvfrom() ไคลเอ็นต์จะบอกกับระบบปฏิบัติการให้ทำการส่งคำร้องขอไปยังเซิร์ฟเวอร์ และให้ทำการรอรับการตอบกลับจากเซิร์ฟเวอร์ แล้วส่งต่อให้กับไคลเอ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.12 Connectionless Iterative Socket

2.7.3.2 Connection-Oriented Concurrent Socket

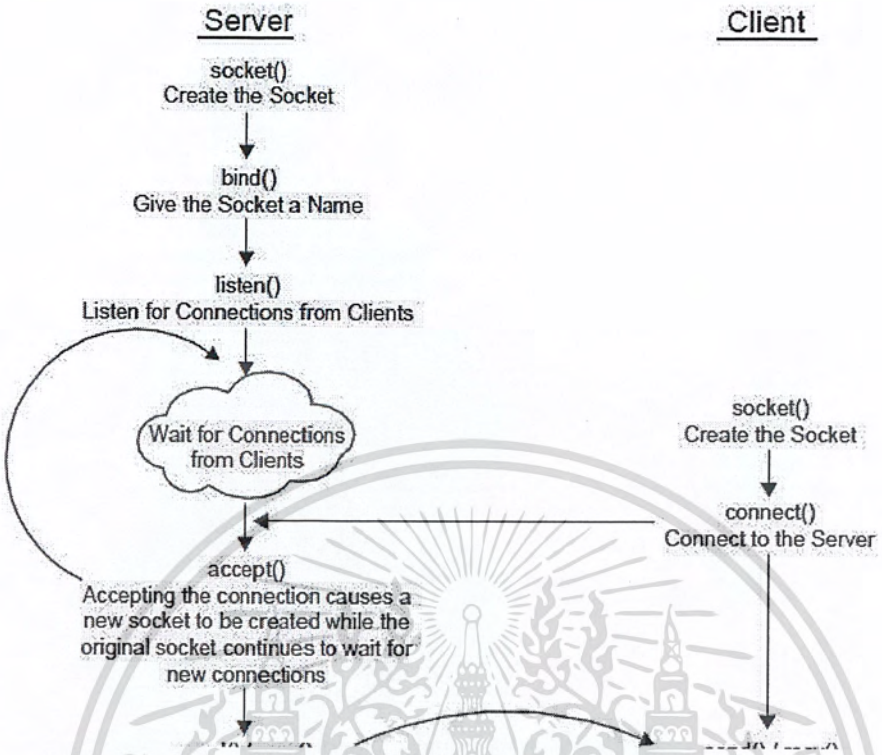
เซิร์ฟเวอร์จะมีกระบวนการทำงานดังนี้

1) socket() เซิร์ฟเวอร์จะบอกกับระบบปฏิบัติการให้ทำการสร้าง Socket ขึ้นมา
2) bind() เซิร์ฟเวอร์จะบอกกับระบบปฏิบัติการให้ทำการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ Socket ที่ถูกสร้างขึ้นมาในขั้นตอนก่อนหน้านี้
3) listen() เซิร์ฟเวอร์จะบอกกับระบบปฏิบัติการให้รอรับการร้องขอบริการจากไคลเอ็นต์
4) accept() เมื่อมีการร้องขอจากไคลเอ็นต์เข้ามา ระบบปฏิบัติการจะสร้างโปรเซสลูกขึ้นมา และจะให้โปรเซสนี้ทำการติดต่อสื่อสารกับไคลเอ็นต์ต่อไป ดังนั้น โปรเซสแม่ก็จะว่าง ซึ่งจะทำให้พร้อมที่จะรับการร้องขอจากไคลเอ็นต์อื่นๆ อีก
5) send()/recv() จะมีการสร้าง Socket ใหม่ขึ้นมาเพื่อใช้กับโปรเซสลูกที่ถูกสร้างขึ้นมาในขั้นตอนก่อนหน้านี้ โปรเซสลูกจะรับข้อมูลเป็นไบต์สตรีมเข้ามา ทำการประมวลผล แล้วจะนำผลที่ได้ส่งเป็นไบต์สตรีมกลับไปยังไคลเอ็นต์

ไคลเอ็นต์จะมีกระบวนการทำงานดังนี้

1) socket() ไคลเอ็นต์จะบอกกับระบบปฏิบัติการให้ทำการสร้าง Socket ขึ้นมา
2) connect()ไคลเอ็นต์จะบอกกับระบบปฏิบัติการให้ทำการสร้างการติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์
3) sendto()/recvfrom() ไคลเอ็นต์จะส่งไบต์สตรีมไปยังเซิร์ฟเวอร์และรับไบต์สตรีมมาจากเซิร์ฟเวอร์ ไคลเอ็นต์จะทำซ้ำไปเรื่อยๆ ตราบเท่าที่ยังมีข้อมูลที่ต้องการจะส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



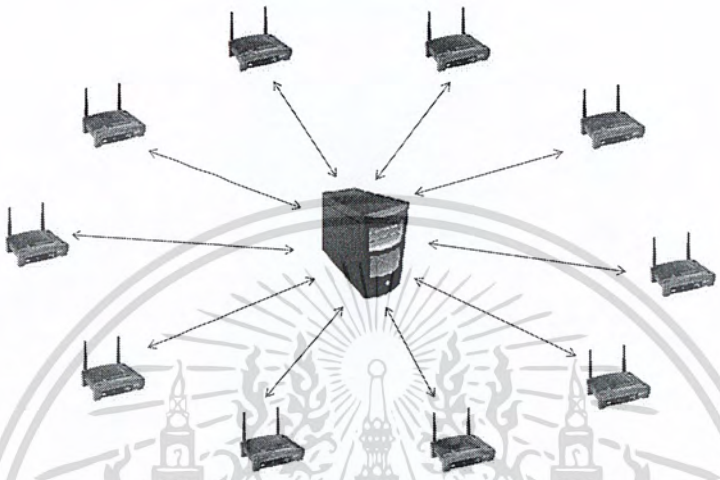
รูป 2.13 Connection-Oriented Concurrent Socket

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและพัฒนาระบบ

3.1 สถาปัตยกรรมระบบ



รูป 3.1 โครงสร้างระบบ

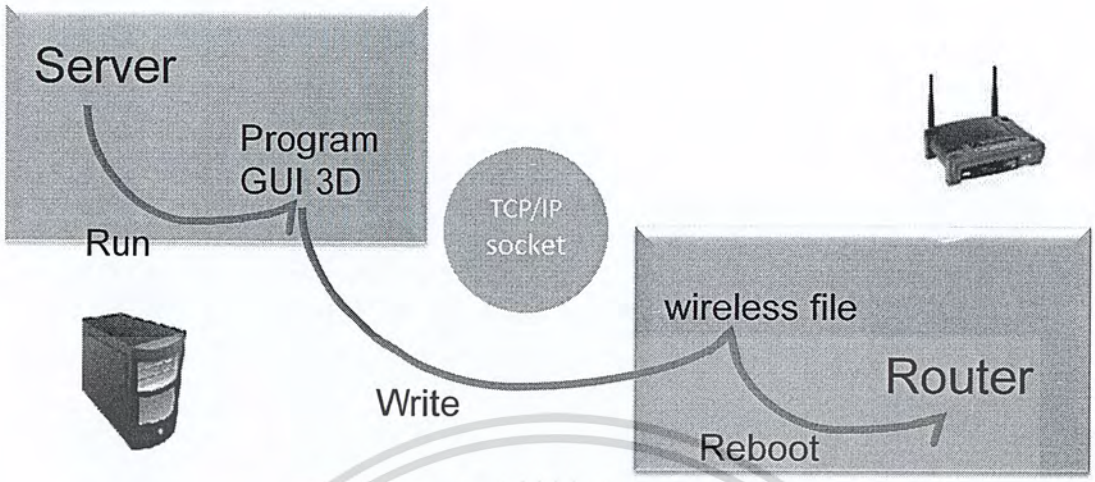
สถาปัตยกรรมระบบที่ออกแบบไว้ประกอบด้วยเครื่องเซิร์ฟเวอร์หนึ่งเครื่องและแอกเซสพอยต์ โดยแอกเซสพอยต์ทุกตัวต้องต่อตรง (Directly) กับเครื่องเซิร์ฟเวอร์หรืออยู่ในวงเดียวกัน โดยตั้งค่าไอพีแอดเดรส (IP Address) ไม่ซ้ำกัน

สำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์นั้น ได้มีการนำทฤษฎีมาใช้ในการพัฒนาดังนี้

1) ภาษา C และภาษา C++ ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมจัดสรรช่องสัญญาณ ปรับค่ากำลังส่งและแสดงสถานะการทำงานของแอกเซสพอยต์
2) Socket Programming ใช้ในการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องเซิร์ฟเวอร์และแอกเซสพอยต์
3) เฟิร์มแวร์ OpenWRT โดยติดตั้งอยู่บนแอกเซสพอยต์ทุกตัว
4) Irrlicht engine ใช้ในการทำแอพพลิเคชั่นบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์และซิมมูเลชั่นแฟคเตอร์ (Factor Simulation) ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับแอพพลิเคชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ผังการทำงานของระบบ



รูป 3.2 หลักการทำงานของระบบ

หลักการทำงานของระบบ แบ่งการทำงานเป็นสองส่วนด้วยกันดังนี้

3.2.1 Simulation และ Client Socket

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าของแอกเซสพอยต์ โปรแกรมอินเตอร์เฟสแสดงตำแหน่งแอกเซสพอยต์แบบสามมิติ (Program GUI 3D) จะซิมมูเลต Transmission Area ให้ โดยผู้ใช้ต้องตรวจดูว่ามีการซ้อนทับกันของ Transmission Area หรือไม่ เมื่อปรับค่ากำลังส่งเรียบร้อยแล้ว และ Transmission Area ไม่ซ้อนทับกัน จึงค่อยส่งค่าไปยังแอกเซสพอยต์ตัวที่ถูกกำหนด ผ่าน TCP/IP Client Socket

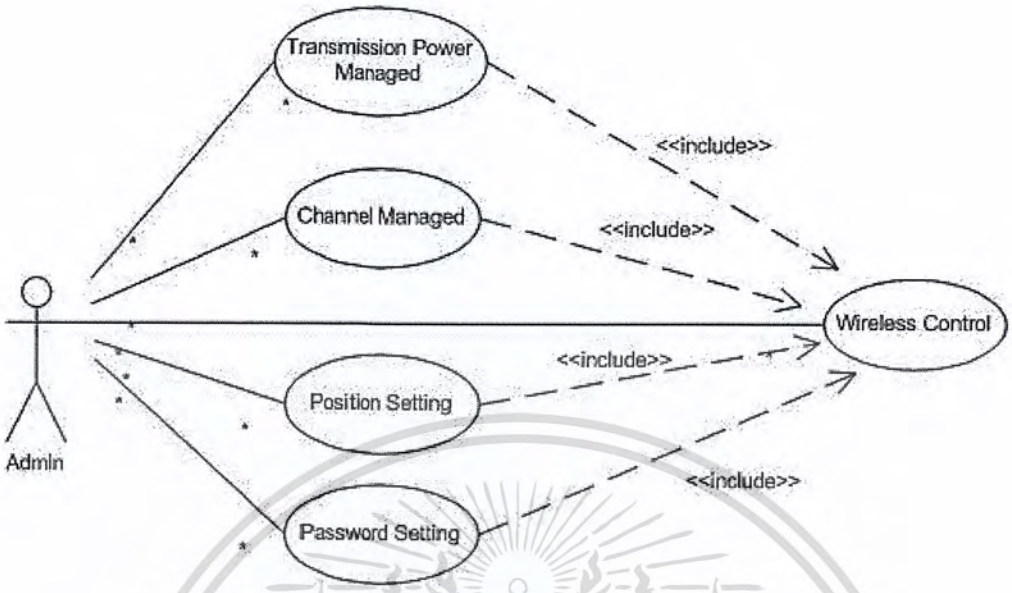
3.2.2 Modify Router Configuration และ Server Socket

ในแต่ละแอกเซสพอยต์ มีการเปิดพอร์ตรอรับการเชื่อมต่อจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ โดยใช้ TCP/IP Server Socket เพื่อรอรับค่า Configuration ต่างๆ ที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ส่งมา แล้วนำค่าที่ได้รับมานั้น ไปเขียนทับลงในไฟล์ wireless ที่อยู่ในแอกเซสพอยต์ จากนั้นแอกเซสพอยต์จะทำการรีบูท (Reboot) เพื่ออ่านค่าและปรับค่า Configuration ตามที่กำหนดมาใหม่

ค่า Configuration ที่มีให้ปรับ ได้แก่ ไอพีแอดเดรส (IP Address), ช่องสัญญาณ (Channel), ค่ากำลังส่ง (Transmission Power), ชื่อของเครือข่าย (SSID) และรหัสเข้าใช้ (Password)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 Use Case Diagram



รูป 3.3 Use Case Diagram ของระบบ

ขั้นตอนต่อจากการทำการวิเคราะห์ความต้องการของระบบนั้นคือการนำความต้องการของระบบที่ได้มาทำการเขียนเป็นไดอะแกรมที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของผู้ใช้งาน (Actor) ระบบกับสถานการณ์ (Use Case) ต่างๆ เป็นลำดับต่อเนื่อง โดยมุ่งเน้นให้แสดงถึงงานและพฤติกรรมการตอบสนองของแต่ละสถานการณ์ จากการกระทำของผู้ใช้งานหรือสถานการณ์ด้วยกันเอง เพื่อแสดงให้เห็นภาพรวมการทำงานระบบ

ดังรูป 3.3 จะเห็นว่าผู้ใช้งานของระบบนี้คือผู้ดูแลระบบเครือข่าย (Admin) โดยสามารถทำการจัดการค่ากำลังส่ง (Transmission Power Managed) จัดการช่องสัญญาณ (Channel Managed) การกำหนดตำแหน่ง (Position Setting) การกำหนดรหัสใช้งาน (Password Setting) และการควบคุมเครือข่ายไร้สาย (Wireless Control)

3.4 Sequence Diagram

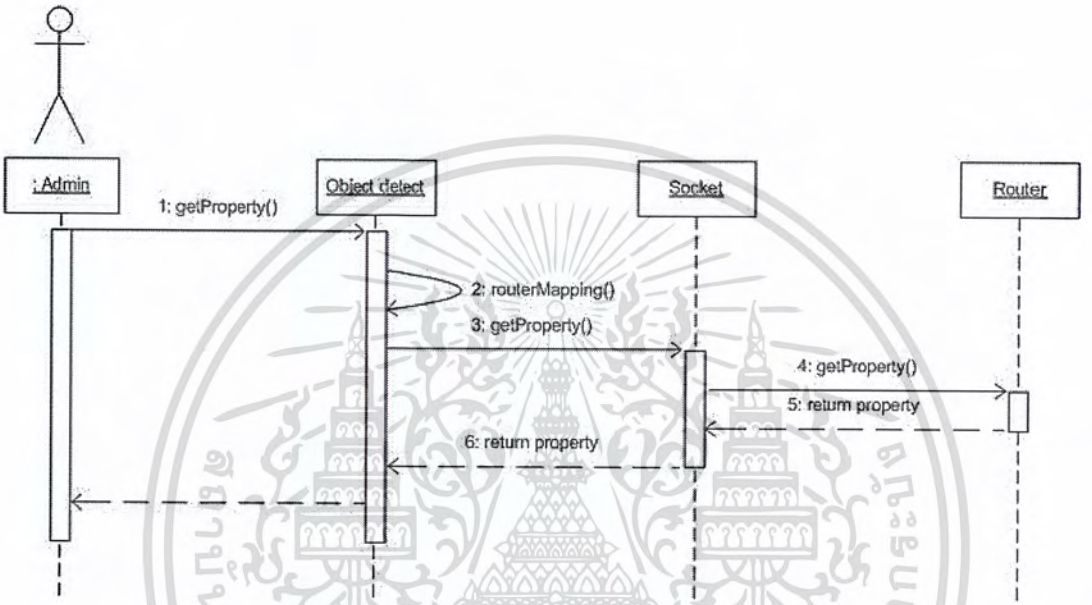
Sequence Diagram คือ การสร้างแบบจำลองเชิงกิจกรรม โดยจำลองกระบวนการที่ทำให้เกิดกิจกรรมของระบบ ซึ่งกิจกรรมหนึ่งๆ นั้นเกิดจากการที่ออปเจคหนึ่งโต้ตอบกับอีกออปเจคหนึ่ง ซึ่งถือว่าเป็นแผนภาพที่ใช้อธิบายการทำงานของ Use Case เพื่อแสดงถึงขั้นตอนการทำงานและลำดับของการสื่อสาร (Message) ระหว่างออปเจคที่ตอบโต้กัน แสดงอยู่ในรูปแบบ 2 มิติ โดยเส้นประแนวตั้ง จะเป็นการนำเสนอในด้านเวลา ส่วนเส้นแนวนอน (Message) จะเป็นการนำเสนอเกี่ยวกับการโต้ตอบกันระหว่างออปเจคหรือ คลาสต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของเราท์เตอร์ มีการทำงานดังนี้

3.4.1 ค้นหาเราท์เตอร์ (Detect Router)

ผู้ดูแลระบบเครือข่ายเรียกใช้เมธทอด getProperty() ในส่วนของ Object detect เพื่อทำการค้นหาเราท์เตอร์ โดยเรียกใช้เมธทอด routerMapping() แล้วเรียกใช้เมธทอด getProperty() ในส่วนของ Socket และ Router เพื่อดึงข้อมูลตำแหน่งแอกเซสพอยต์ที่ Router แล้วส่งข้อมูลกลับมายังส่วน Object detect

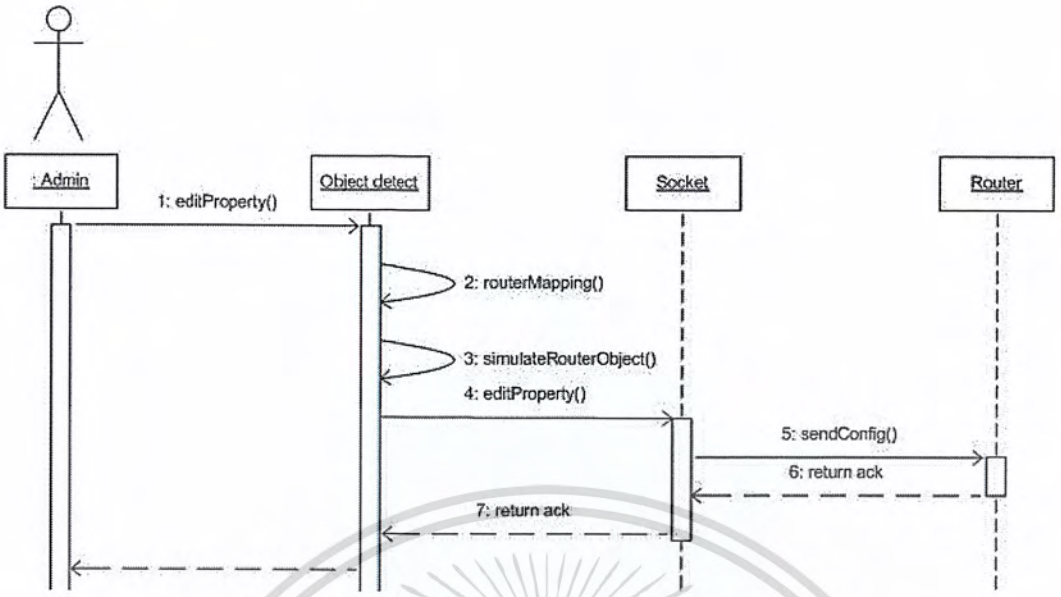


รูป 3.4 Sequence Diagram แสดง Detect Router

3.4.2 แก้ไขเราท์เตอร์ (Config Router)

ผู้ดูแลระบบเครือข่ายเรียกใช้เมธทอด editProperty() ในส่วนของ Object detect เพื่อทำการแก้ไขตำแหน่งแอกเซสพอยต์ แล้วเรียกใช้เมธทอด routerMapping() ที่ Object detect เพื่อหาตำแหน่งของแอกเซสพอยต์ แล้วจะเรียกใช้เมธทอด simulateRouterObject() ที่ Object detect แล้วส่งค่าที่กำหนดไปยัง Socket โดยเรียกใช้เมธทอด editProperty() และเมธทอด sendConfig() ที่ Router เพื่อแก้ไขค่าตามที่กำหนดมาให้เราท์เตอร์ เมื่อแก้ไขค่าเสร็จแล้ว ก็จะตอบกลับมายัง Object detect

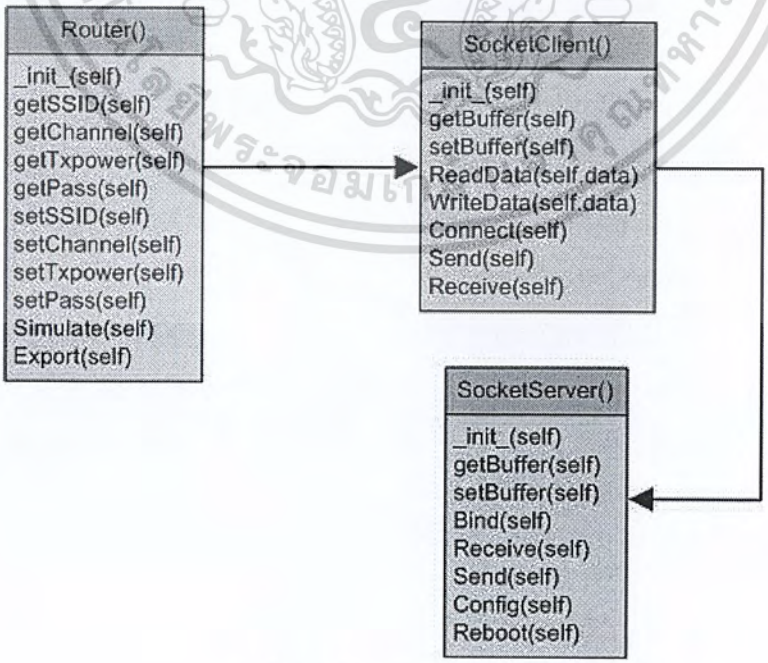
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.5 Sequence Diagram แสดง Config Router

3.5 Class Diagram

Class Diagram คือ แผนภาพที่ใช้แสดงคลาสและความสัมพันธ์ระหว่างคลาส โดยความสัมพันธ์ที่แสดงเป็นความสัมพันธ์เชิงสเตติค (Static) ไม่ใช่ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นเนื่องจากกิจกรรม (dynamic) ในรูป 3.6 แสดง Class diagram ทั้งหมดของระบบ โดยจะแสดงทุกเมธทอดและทุกแอททริบิวท์ (Attribute) ในแต่ละคลาส



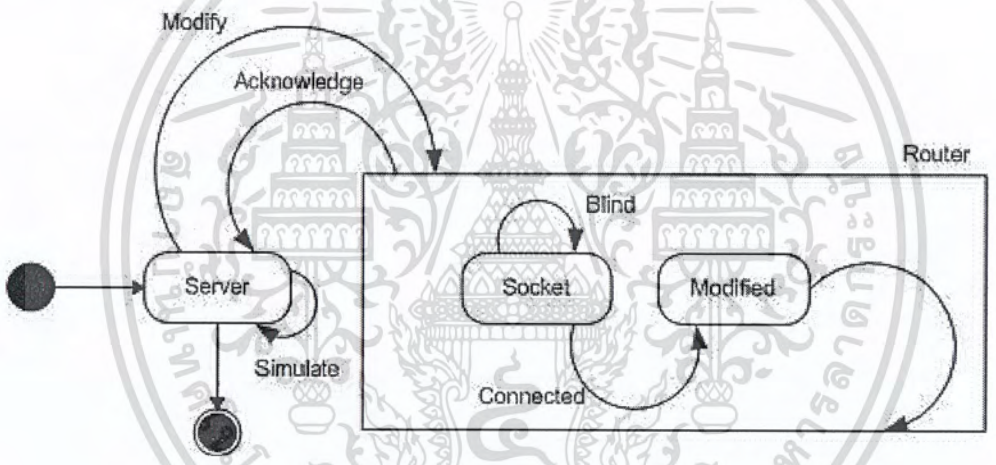
รูป 3.6 Class Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 State Chart Diagram

State Chart Diagram จะแสดงให้เห็นสถานะของวัตถุ และเหตุการณ์ที่ทำให้สถานะวัตถุเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปเป็นสถานะหนึ่ง Statechart Diagram จะใช้สำหรับบรรยายสถานะของวัตถุเพียงชนิดเดียวเท่านั้น ในรูป 3.7 แสดงให้เห็นถึง State Chart Diagram ของผู้ใช้งานระบบ โดยเมื่อเริ่มต้นจะอยู่ที่สถานะเซิร์ฟเวอร์ เมื่อทำการโมดิฟาย (Modify) ก็จะเปลี่ยนสถานะเป็น เราท์เตอร์ เมื่อทำการแก้ไขค่าแล้ว ก็จะเปลี่ยนสถานะเป็นเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งที่สถานะเซิร์ฟเวอร์ ผู้ใช้งานระบบสามารถซิมมูเลตก่อนที่จะส่งค่าไปแก้ไขที่เราท์เตอร์

ที่สถานะเราท์เตอร์ มีอีก 2 สถานะ คือ สถานะซ็อกเก็ต (Socket) และสถานะปรับค่า (Modified) อยู่ภายใน โดยที่สถานะซ็อกเก็ต จะเปิดพอร์ทเพื่อรอรับค่าจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ เมื่อได้รับค่า ก็จะทำการเปลี่ยนค่า โดยเชื่อมต่อไปยังสถานะโมดิฟาย (Modified) และจะตอบกลับไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ เมื่อแก้ไขข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว



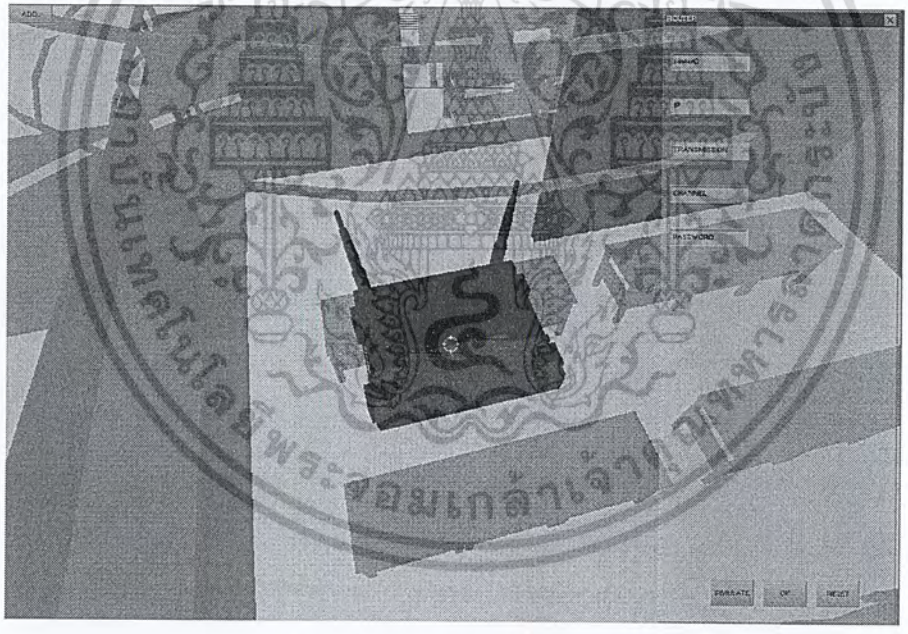
รูป 3.7 State Chart Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองระบบ

เริ่มต้นการทดลองจะต้องกำหนดตำแหน่งแอกเซสพอยต์และตั้งค่าไอพีแอดเดรสให้กับแอกเซสพอยต์แต่ละตัว ซึ่งเป็นการกำหนดแบบสเตติค (Static) เพื่อที่จะจัดสรรช่องสัญญาณและค่ากำลังส่งไปยังแอกเซสพอยต์นั้นได้ นอกจากนี้ตัวแอกเซสพอยต์ทุกตัว จะต้องเชื่อมต่อเข้ากับระบบเครือข่ายแลนเดียวกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ และแอกเซสพอยต์ทุกตัวจะต้องทำการอัพเกรดเฟิร์มแวร์เป็น linux-base เพราะจะสามารถติดต่อกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ได้

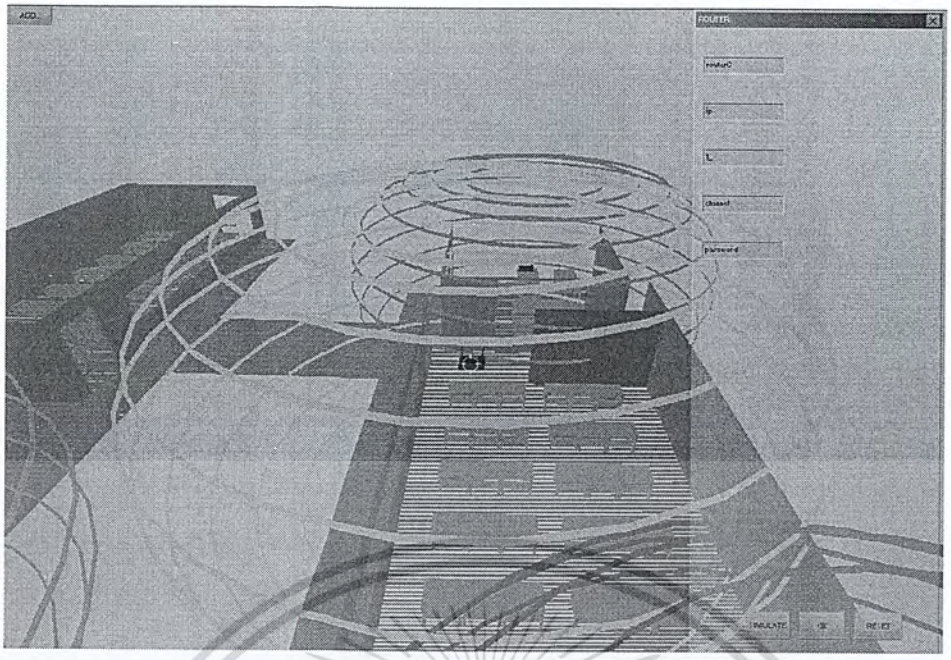
ในการจัดสรรช่องสัญญาณและปรับค่ากำลังส่งให้กับแอกเซสพอยต์ เริ่มแรกเราต้องเลือกแอกเซสพอยต์ตัวที่ต้องการเสียก่อน จากนั้นให้คลิกที่ตัวแอกเซสพอยต์ จะมีหน้าต่างอินเตอร์เฟสแสดงขึ้นมาที่ด้านขวาของโปรแกรม ให้กำหนดค่า Configuration ต่างๆ พร้อมทั้งวิเคราะห์ค่าจากการดู Transmission Area ที่แสดงในโปรแกรม เพื่อดูว่า Transmission Area ซ้อนทับกันหรือไม่



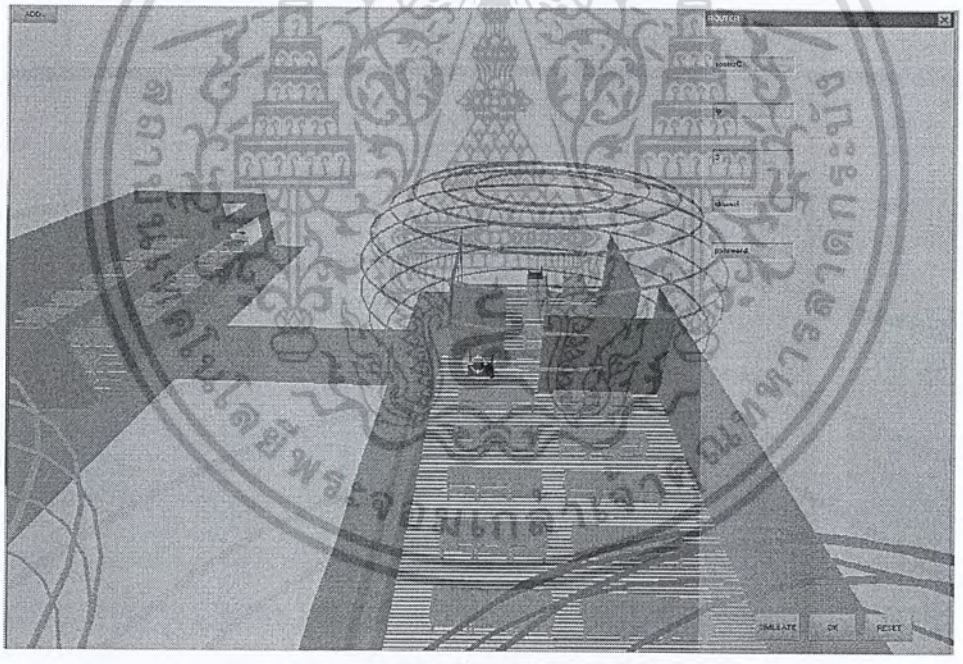
รูป 4.1 แอกเซสพอยต์ที่ต้องการ

ค่ากำลังส่งที่กำหนดให้กับแอกเซสพอยต์ เมื่อเริ่มต้นจะมีค่าเท่ากับ 1 dBm ซึ่งโปรแกรมแสดง Transmission Area ได้ดังรูป 4.2 และเมื่อปรับค่ากำลังส่งเป็น 3 dBm จะแสดง Transmission Area ได้ดังรูป 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.2 Transmission Area เมื่อค่ากำลังส่งเท่ากับ 1 dBm



รูป 4.3 Transmission Area เมื่อเปลี่ยนค่ากำลังส่งเป็น 3 dBm

ซึ่งแสดงให้เห็นว่า Transmission Area จะมีขนาดใหญ่ขึ้นตามค่ากำลังส่ง (สังเกตที่ Transmission Area สีเหลือง) ในการกำหนดค่ากำลังส่งให้แก่แอกเซสพอยต์แต่ละตัว ได้กำหนดค่าดังตาราง 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.1 ค่ากำลังส่งที่กำหนดให้แอกเซสพอยต์แต่ละตัวในโปรแกรม

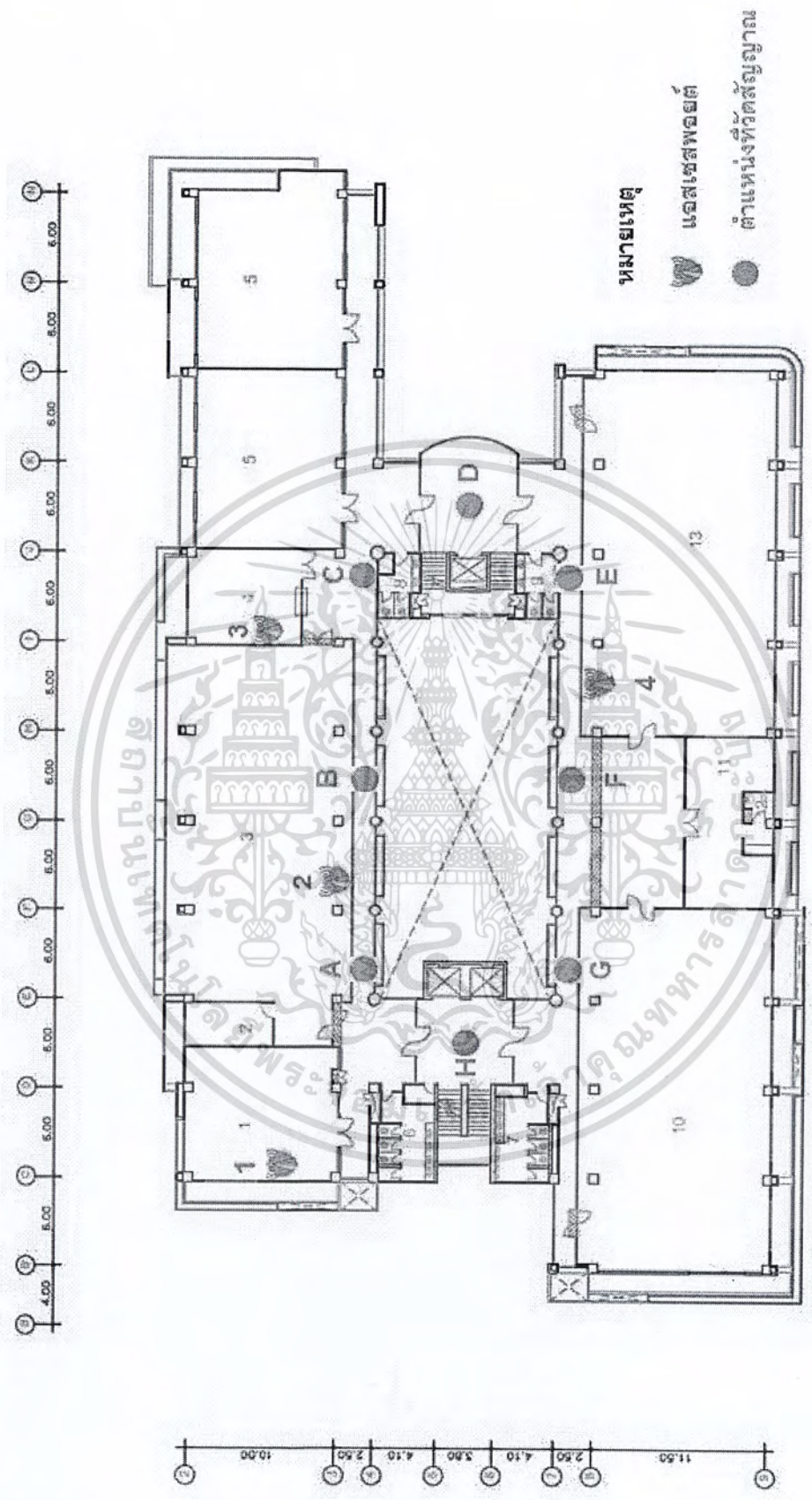
แอกเซสพอยต์ตัวที่	ค่ากำลังส่ง (dBm)
1	1
2	1
3	1
4	1

เมื่อกำหนดค่ากำลังส่งให้แอกเซสพอยต์ทุกตัวแล้ว โดยวิเคราะห์ค่าจากการดู Transmission Area จะพบว่า Transmission Area ของแอกเซสพอยต์ตัวที่อยู่ใกล้กัน จะซ้อนทับกัน ดังรูป 4.4 ซึ่งผลที่ได้จากการวัดสัญญาณในโปรแกรม จะได้ดังตาราง 4.2

รูป 4.4 Transmission Area ของแอกเซสพอยต์ทุกตัว

เมื่อได้ผลจากโปรแกรมแล้ว ได้นำแอกเซสพอยต์ไปวัดหาค่าสัญญาณจริง โดยให้วางตำแหน่งแอกเซสพอยต์ตามตำแหน่งที่กำหนดในโปรแกรม และกำหนดตำแหน่งวัดสัญญาณ ดังรูป 4.5 ซึ่งผลที่ได้จากการวัดสัญญาณจริง จะได้ดังตาราง 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.5 ตำแหน่งแอกเซสพอยต์และที่วัดสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.2 ผลจากการวัดสัญญาณในโปรแกรม

ตำแหน่งที่วัดสัญญาณ	แอกเซสพอยต์ตัวที่			
	1	2	3	4
A	เจอ	เจอ	ไม่เจอ	ไม่เจอ
B	ไม่เจอ	เจอ	ไม่เจอ	ไม่เจอ
C	ไม่เจอ	ไม่เจอ	เจอ	ไม่เจอ
D	ไม่เจอ	ไม่เจอ	ไม่เจอ	เจอ
E	ไม่เจอ	ไม่เจอ	ไม่เจอ	เจอ
F	ไม่เจอ	ไม่เจอ	ไม่เจอ	เจอ
G	ไม่เจอ	ไม่เจอ	ไม่เจอ	ไม่เจอ
H	ไม่เจอ	เจอ	ไม่เจอ	ไม่เจอ

ตาราง 4.3 ผลจากการวัดสัญญาณจริง

ตำแหน่งที่วัดสัญญาณ	แอกเซสพอยต์ตัวที่			
	1	2	3	4
A	เจอ	เจอ	ไม่เจอ	ไม่เจอ
B	ไม่เจอ	เจอ	เจอ	เจอ
C	ไม่เจอ	ไม่เจอ	เจอ	ไม่เจอ
D	ไม่เจอ	ไม่เจอ	ไม่เจอ	ไม่เจอ
E	ไม่เจอ	เจอ	ไม่เจอ	เจอ
F	ไม่เจอ	เจอ	ไม่เจอ	เจอ
G	ไม่เจอ	เจอ	ไม่เจอ	ไม่เจอ
H	เจอ	ไม่เจอ	ไม่เจอ	ไม่เจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 บทสรุป

จากการทดลอง เมื่อนำผลที่ได้จากโปรแกรม มาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการวัดสัญญาณจริง พบว่าผลที่เหมือนกัน คิดเป็นร้อยละ 75 ส่วนผลที่คาดเคลื่อน คิดเป็นร้อยละ 25 ซึ่งผลที่คาดเคลื่อนนี้ เกิดจากโปรแกรมที่เขียนขึ้นมายังไม่สมบูรณ์ เนื่องจากมีปัจจัยของการลดทอนสัญญาณ ทำให้ Transmission Area ที่แสดงในโปรแกรมไม่เป็นไปตามจริง เพราะในความเป็นจริง สัญญาณที่ผ่านกำแพง หรือผนัง จะถูกลดทอนลงไป ทำให้สัญญาณจากเสาอากาศ ส่งสัญญาณไม่เป็นรูปทรงกลม หรือแบบไดโพล ซึ่งในโปรแกรมไม่สามารถดัดแปลง Transmission Area ตามสัญญาณจริงได้

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

โปรแกรมอินเตอร์เฟสแสดงตำแหน่งแอกเซสพอยต์แบบสามมิติ ไม่สามารถแสดงรูป Transmission Area ได้เหมือนของจริง หรือยังไม่สมบูรณ์ เนื่องจากมีปัจจัยของการลดทอนสัญญาณ จึงทำให้ผลที่ได้จากการวัดสัญญาณในโปรแกรมไม่เหมือนกับผลที่ได้จากการวัดสัญญาณจริง ซึ่งเป็นปัญหาหลักในการจัดสรรช่องสัญญาณ ปรับค่ากำลังส่งและแสดงสถานะการทำงานของแอกเซสพอยต์

ในการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องเซิร์ฟเวอร์กับแอกเซสพอยต์ เราจำเป็นต้องระบุตำแหน่งของแอกเซสพอยต์ โดยการสมมติขึ้นมา จึงเป็นผลทำให้โปรแกรมไม่สามารถแสดงตำแหน่งของแอกเซสพอยต์ได้ตามจริง

5.3 แนวทางในการพัฒนา

ตัวควบคุมเครือข่ายไร้สาย สามารถพัฒนาต่อในส่วนของการระบุตำแหน่งตัวแอกเซสพอยต์ได้ โดยให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์เปิด DHCP Service เพื่อจดจำและใช้ค่าแมคแอดเดรส (MAC Address) ของแอกเซสพอยต์ แทนที่จะใช้ไอพีแอดเดรส (IP Address) ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการซ้ำซ้อนของแอดเดรสได้

ในส่วนของโปรแกรม ให้เปลี่ยนรูปแบบการซิมมูเลชั่น (Simulation) ใหม่ เพื่อให้ได้ผลใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ให้เขียนฟังก์ชัน Auto Configuration เพิ่ม เพื่อช่วยในการตั้งค่าและวิเคราะห์ผลการตั้งค่าให้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และให้ทำไวร์เลสโรมมิ่ง (Wireless Roaming) เพื่อให้ผู้ใช้งาน สามารถใช้งานแอกเซสพอยต์ได้อย่างต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพในการบริหารความแออัดของเครือข่ายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

ตัวควบคุมเครือข่ายไร้สายสามารถใช้งานได้จริง โดยสามารถจัดสรรช่องสัญญาณ ปรับค่ากำลังส่งและแสดงสถานะการทำงานของแอกเซสพอยต์ได้ โดยจะช่วยลดระยะเวลา ค่าใช้จ่ายในการปรับเปลี่ยนค่าต่างๆ และยังสร้างความสะดวกสบายให้กับผู้ดูแลระบบเครือข่ายได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ดร.สานนท์ ฉิมมณี. 2552. เขียนโปรแกรม และเรียนรู้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วย Ubuntu + Perl. นนทบุรี : ไอดีซี พรีเมียร์.

อรรณพ ขันธิกุล และอำนาจ มีมงคล. 2553. ออกแบบและติดตั้งระบบ Wireless LAN 2nd Edition. นนทบุรี : ไอดีซี พรีเมียร์.

แบรูซ, ฟูโรซาน. และ โซเฟีย, ชังฟีเกน. 2549. การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์. แปลจาก **Data Communications and Networking**. โดย จักกริช พฤษการ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ท้อป.

Paul Asadoorian. and Larry Pesce. 2007. Linksys WRT54G Ultimate Hacking. United States of America : Elsevier, Inc.

พรรักษา กมลเวชช์ เลอศักดิ์ บุญเพ็ง และศศิมา คงอยู่. 2552. "ระบบบริหารเครือข่ายไร้สายแบบชาญฉลาด." วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ภัทร์สินี จารุนุช. 2552. "ระบบจัดสรรช่องสัญญาณแบบอัตโนมัติ และควบคุมกำลังส่งของแอกเซสพอยต์ในเครือข่ายแลนไร้สาย." โครงการวิจัย พัฒนาและวิศวกรรม ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ สำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.

Cisco. 2008. "Wireless-G Broadband Router Model: WRT54GL." Linksys. User Guide.

CS107 and CS193D lecturers, TAs. 2008. "The UNIX Programming Environment." Handout.

กฤษณ เทพวรรณ. "ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์." กรุงเทพฯ : กองบริการระบบคอมพิวเตอร์ สำนักนโยบายและแผนกรุงเทพมหานคร. เอกสารอัดสำเนา.

Felix Fietkau and John Crispin. 2009. OpenWrt: UCI and beyond. [slide].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Florian Fainelli. 2006. OpenWrt : fresh air for (wlan) routers. [slide].

OpenWrt. OpenWrt Wireless Freedom. [Online]. Available : http://openwrt.org/

OpenWRT. OpenWRT – Kamikaze Configuration. [Online].
Available : http://downloads.openwrt.org/kamikaze/docs/openwrt.html

nixCraft. 2006-2010. Howto see output of C program in Linux or Unix. [Online].
Available : http://www.cyberciti.biz/faq/linux-freebsd-gcc-cc-see-c-program-output/

dd-wrt.com. 2010. Compiling DD-WRT Sources. [Online].
Available : http://www.dd-wrt.com/wiki/index.php/Compiling_DD-WRT_sources

dd-wrt.com. 2010. Development. [Online].
Available : http://www.dd-wrt.com/wiki/index.php/Development

Eugena Lazutkin. 2005-2009. Eugene's Blog – Development::Linux::OpenWrt. [Online].
Available : http://lazutkin.com/blog/categories/27/

dd-wrt.com. 2010. How to configure DD-WRT, Chillispot, Apache2, FreeRadius, freeradius-dialupadmin, and MySQL on Debian 4.0. [Online].
Available : http://www.dd-wrt.com/wiki/index.php?title=How_to_configure_DD-WRT%2C_Chillispot%2C_Apache2%2C_FreeRadius%2C_freeradius-dialupadmin%2C_and_MySQL_on_Debian_4.0

Openwrt. OpenWrt Buildroot. [Online].
Available : http://downloads.openwrt.org/docs/buildroot-documentation.html

LHN. 2010. Quick HOWTO : Ch16 : Telnet, TFTP, and xinetd. [Online].
Available : http://www.linuxhomenetworking.com/wiki/index.php
/Quick_HOWTO_:_Ch16_:_Telnet,_TFTP,_and_xinetd

SYS2U. 2007-2009. Linksys WRT54GL Wireless-G Broadband Router with Linux (Upgradable with 3rd Party). [Online].
Available : http://sys2u.com/Product.php?ProductID=20070806-174415

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Atlantaman, Project4fun.com. WRT54GL การประยุกต์ใช้งาน Embedded Linux Computer. [Online]. Available : http://project4fun.com/node/7

Sysnet Center. 2006-2009. ลง firmware openwrt แล้วอยากกลับไปใช้ firmware เดิมครับ. [Online]. Available : http://www.sysnetcenter.com/board/index.php?topic=225.0

Sysnet Center. 2010. 11 เทคนิค ที่ควรรู้ ของ WRT54GL Firmware DD-WRT V24. [Online]. Available : http://www.sysnetcenter.com/board/index.php/topic,228

OpenTLE. 2007. Openwrt – มาโม router กันดีกว่า. [Online]. Available : http://www.opentle.org/th/node/5479

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
อุปกรณ์ที่ใช้จัดทำโครงงาน

ก.1 ด้านฮาร์ดแวร์

ก.1.1 Linksys Wireless-G Broadband Router 2.4 GHz 802.11g

รูป ก.1 Linksys Wireless WRT54GL Router

1) รุ่น WRT54GL ซึ่งรองรับ Linux-based firmware
2) Wireless-G (802.11g) Access Point
3) System-On-Chip Broadcom BCM5352
4) CPU speed 200 MHz
5) RAM 16 MB
6) Flash 4 MB

ก.1.2 เครื่องคอมพิวเตอร์

เครื่องคอมพิวเตอร์ กำหนดให้ลงระบบปฏิบัติการ Linux (Ubuntu) เพื่อใช้ติดต่อกับแอกเซสพอยต์ และติดตั้ง FTP server เพื่อดัดแปลงเป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ โดยจะเก็บตัวโปรแกรมอินเตอร์เฟสแสดงตำแหน่งแอกเซสพอยต์แบบสามมิติ ไว้สำหรับใช้จัดสรรช่องสัญญาณ ปรับค่ากำลังส่ง และแสดงสถานะการทำงานของแอกเซสพอยต์

ก.2 ด้านซอฟต์แวร์

ก.2.1 เฟิร์มแวร์บนเราท์เตอร์

เฟิร์มแวร์บนเราท์เตอร์ กำหนดให้ลงเป็น Kamikaze ของ OpenWRT เพื่อสามารถปรับเปลี่ยนช่องสัญญาณและค่ากำลังส่งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.2.2 ตัวคอมไพล์โปรแกรม

ตัวคอมไพล์โปรแกรม (Cross Compiler) ที่ใช้บนเราท์เตอร์ สำหรับ MIPS จะใช้ Cross Tool Chain ของ mipsel gcc แต่เนื่องจากหน่วยความจำของเราท์เตอร์มีจำกัด จึงไม่สามารถฝังตัวคอมไพล์ลงไปได้ ดังนั้นต้องติดตั้งตัวคอมไพล์ลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์แทน โดยตัวคอมไพล์ จะสร้างโค้ดหรือภาษาเครื่อง (Machine Language) ให้เหมาะสมกับการวิ่งบนซีพียู (CPU) ของเราท์เตอร์อีกที โดยเราเรียกลักษณะการคอมไพล์นี้ว่า Cross Compile

ก.2.3 ซอฟท์แวร์ที่ใช้สร้างโปรแกรมอินเตอร์เฟส

ด้านตัวโปรแกรม จะใช้ Visual Studio 2005 เขียนโปรแกรมให้สามารถจัดสรรช่องสัญญาณ ปรับค่ากำลังส่งและแสดงสถานะการทำงานของแอกเซสพอยต์ได้ ด้วยภาษา C++ ส่วนด้านอินเตอร์เฟส (GUI) ของตัวโปรแกรม จะใช้ 3ds Max ออกแบบอินเตอร์เฟสแสดงตำแหน่งแอกเซสพอยต์แบบสามมิติ

ก.3 ด้านภาษา

สำหรับโปรแกรมรอรับค่าจากผู้ใช้งาน ที่ฝังบนแอกเซสพอยต์ จะเขียนด้วยภาษา C และใช้ OpenWRT ให้โปรแกรมสามารถทำงานร่วมกับแอกเซสพอยต์ได้ ส่วนโปรแกรมอินเตอร์เฟสแสดงตำแหน่งแอกเซสพอยต์แบบสามมิติ ที่ฝังบนเครื่องคอมพิวเตอร์ จะเขียนด้วยภาษา C++ และใช้ OpenGL ให้โปรแกรมสามารถแสดงอินเตอร์เฟสแบบสามมิติได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

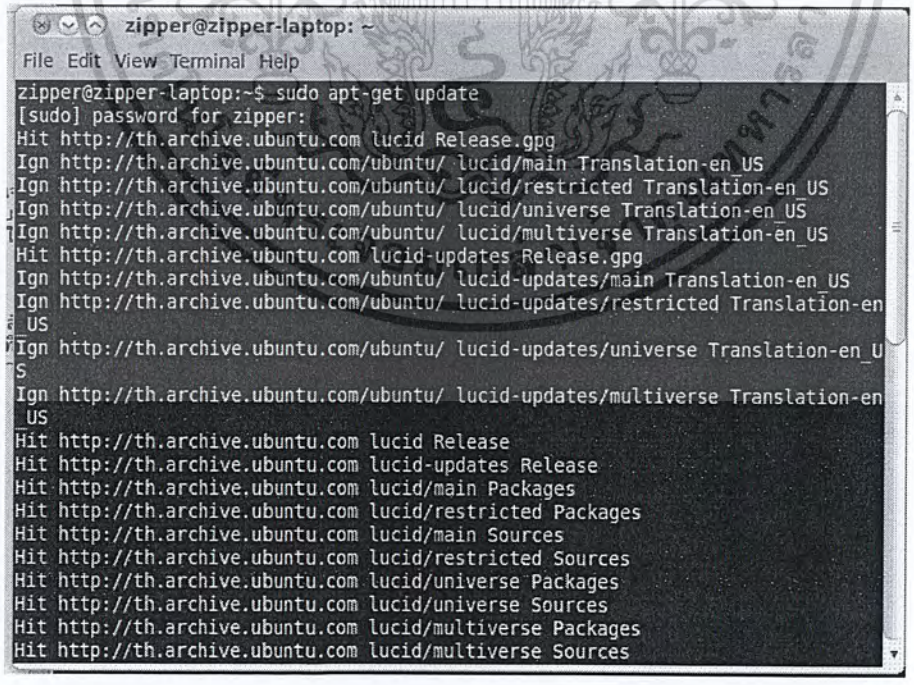
ภาคผนวก ข
การดัดแปลงเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์

ในการดัดแปลงเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ก่อนอื่นให้ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Linux (Ubuntu) ลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ติดต่อกับแอกเซสพอยต์ แล้วติดตั้ง FTP server ลงในระบบปฏิบัติการ Linux (Ubuntu) เพื่อดัดแปลงเป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ และฝังตัวคอมไพล์ (Cross Compiler)

ข.1 การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Linux (Ubuntu)

ในการติดตั้งให้ใช้ระบบปฏิบัติการ Ubuntu Desktop แทนระบบปฏิบัติการ Ubuntu Server เนื่องจากใช้งานได้สะดวกกว่า โดยสามารถดาวน์โหลดระบบปฏิบัติการ Ubuntu Desktop เวอร์ชันล่าสุดได้จาก http://www.ubuntu.com/getubuntu/download

เมื่อทำการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Ubuntu Desktop เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการอัพเดทตัว Ubuntu เวอร์ชันล่าสุด โดยเปิดโปรแกรม Terminal (Application/Accessories/Terminal) แล้วพิมพ์คำสั่ง sudo apt-get update กด Enter ระบบจะถามหา password ซึ่งเป็น password ที่ใส่ในตอนติดตั้งระบบปฏิบัติการ Linux เมื่อทำการอัพเดทเสร็จแล้ว จะแสดงผลดังรูป ข.1



รูป ข.1 ผลลัพธ์เมื่อใช้คำสั่ง sudo apt-get update

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.2 การติดตั้ง FTP server

ในการติดตั้ง FTP server ลงบนระบบปฏิบัติการ Linux (Ubuntu) ให้ใช้คำสั่ง apt-get install vsftpd เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ใช้โปรแกรมนาโน (nano) เข้าไปแก้ไขค่า config ftp server โดยพิมพ์คำสั่ง nano /etc/vsftpd.conf ซึ่งในแต่ละบรรทัดของค่า config ftp server มีความหมายดังนี้

1) anonymous_enable=YES หมายความว่าระบบจะยอมให้ผู้ใช้ล็อกอิน (login) โดยใช้ชื่อผู้ใช้งาน (username) เป็น anonymous ได้ แต่ถ้าไม่ต้องการก็เปลี่ยนเป็น NO หรือจะใส่ comment (#) หน้าบรรทัดก็ได้ โดยมีหมายความว่า คนที่มีสิทธิ์ FTP ได้ต้องเป็นผู้ใช้งานที่มีชื่อบัญชี (account) อยู่ในเครื่อง FTP server เท่านั้น
2) local_enable=YES ถ้าเอา comment (#) ออกจะทำให้ผู้ใช้งานในเครือข่ายเดียวกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (local zone) สามารถ FTP ได้
3) write_enable=YES ถ้าไม่เอา comment (#) ออก ผู้ใช้งานจะไม่สามารถอัพโหลดไฟล์เข้าเครื่องเซิร์ฟเวอร์ได้ สามารถดาวน์โหลดได้อย่างเดียว
4) chroot_local_user=YES หมายถึงต้องการให้ใช้งาน FTP ได้เฉพาะภายใน home ของตนเอง

เมื่อแก้ไขค่า config เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้กด F3 เพื่อทำการบันทึก แล้วกด F2 เพื่อออกจากโปรแกรม nano แล้วใช้คำสั่ง chmod 555 /etc/vsftpd.conf เพื่อแก้สิทธิ์ไม่ให้ใครเข้ามาแก้ไขค่า config ได้ แล้วก็ให้ restart service ด้วยคำสั่ง /etc/init.d/vsftpd restart

ข.3 การติดตั้ง Cross Compiler

ในการคอมไพล์โปรแกรม (Cross Compile) ที่ใช้บนเราท์เตอร์ จะต้องฝังตัวคอมไพล์โปรแกรม (Cross Compiler) ลงบนเราท์เตอร์ แต่เนื่องจากหน่วยความจำของเราท์เตอร์มีจำกัด จึงไม่สามารถฝังตัวคอมไพล์ลงไปได้ ดังนั้นต้องฝังตัวคอมไพล์ลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์แทน สำหรับ MIPS ให้ใช้ Cross Tool Chain ของ mipsel gcc โดยสามารถดาวน์โหลดได้ที่ www.openwrt.org และเมื่อต้องการคอมไพล์โปรแกรม ให้เพิ่มไดเรคทอรี่ (directory) ที่เก็บตัวคอมไพล์ไว้ เพิ่มเข้าไปใน PATH เสียก่อน ด้วยคำสั่ง # export PATH=$PATH:/home/zipper/OpenWrt-SDK-brcm47xx-for-Linux-i686/staging_dir/toolchain-mipsel_gcc4.1.2/bin แล้วพิมพ์คำสั่ง mipsel-linux-gcc 11.c –o 11 เพื่อทำการคอมไพล์โปรแกรมต้องการ ก็จะได้ไฟล์นามสกุล .o ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้บนเราท์เตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

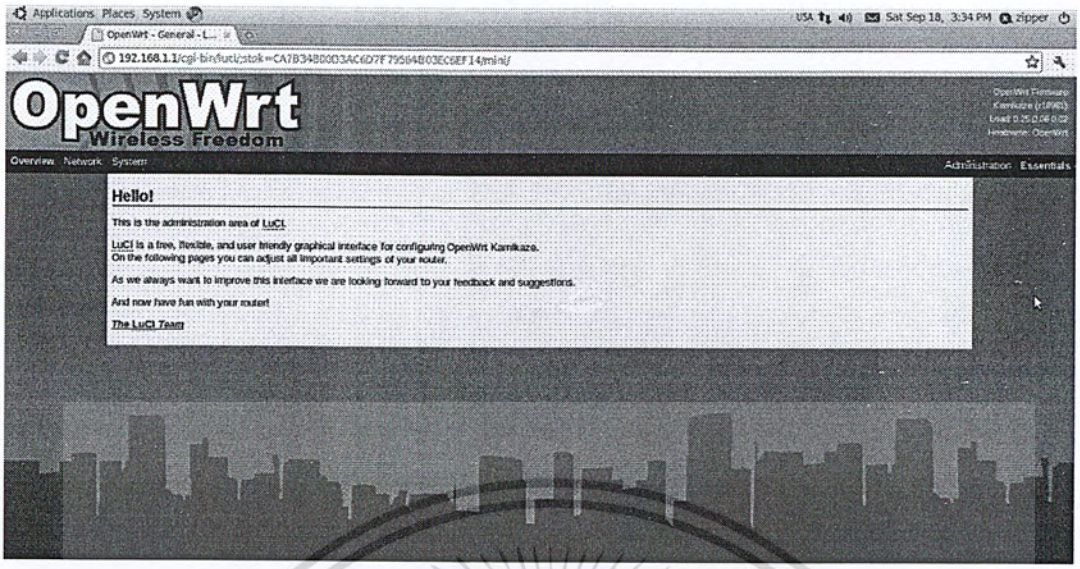
ภาคผนวก ค

การดัดแปลงตัว Linksys Wireless Router เป็นตัวแอกเซสพอยต์

ตัวเราท์เตอร์ที่นำมาใช้สำหรับโครงงานนี้ คือตัว Linksys Wireless Router ซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายกับตัวแอกเซสพอยต์อยู่แล้ว จึงไม่ต้องดัดแปลงอะไรมาก แค่ทำการอัพเกรดเฟิร์มแวร์ (firmware) เหตุที่ต้องอัพเกรดเฟิร์มแวร์ใหม่ เพราะเฟิร์มแวร์ที่ติดมากับตัวเราท์เตอร์ไม่สามารถแก้ไขค่ากำลังส่งได้ ดังนั้นจึงเลือกใช้เฟิร์มแวร์ของ OpenWRT kamikaze ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนช่องสัญญาณและกำลังส่งได้ โดยวิธีการอัพเกรดเฟิร์มแวร์ ผ่านหน้าเว็บอินเตอร์เฟส มีดังนี้

1) ปิดเครื่องคอมพิวเตอร์และเราท์เตอร์
2) ปลดเครื่องคอมพิวเตอร์ออกจากระบบเครือข่าย
3) เสียบสายสัญญาณจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยังพอร์ทใดพอร์ทหนึ่งของเราท์เตอร์
4) จ่ายไฟเข้าเราท์เตอร์และกดปุ่มรีเซ็ตหลังเราท์เตอร์ แช่ไว้ประมาณ 10 วินาที แล้วปล่อย เพื่อให้เราท์เตอร์ทำการรีเซ็ตตัวเอง รอจนกระทั่งไฟ Power บนหน้าปัดหยุดกระพริบ
5) เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์
6) เข้า DOS Prompt (Command line)
7) พิมพ์ไอพีแอดเดรสแล้วกด Enter มองหาบรรทัดที่มีคำว่า Ethernet adapter Local Area Connection ตรวจสอบดูว่าไอพีแอดเดรสขึ้นต้นด้วย 192.168.1.x หรือไม่ (สำหรับ x มีค่าได้ตั้งแต่ 2-255)
8) ถ้าหากไอพีแอดเดรสไม่เริ่มต้นด้วย 192.168.1.x ให้คลิก Start/Control Panel/Network Connections มองหา Local Area Connection แล้วดับเบิ้ลคลิก จะปรากฏหน้าต่าง Local Area Connection Status ให้คลิก Properties ดับเบิ้ลคลิกตรง Internet Protocol แล้วเลือก Obtain an IP address automatically กับ Obtain DNS server address automatically แล้วคลิก OK
9) เราสามารถคุยกับเราท์เตอร์ด้วยหน้าเว็บอินเตอร์เฟสได้แล้ว โดยเปิดโปรแกรม Internet Explorer ใส่ URL ดังนี้ http://192.168.1.1 จะขึ้นเฟิร์มแวร์ของ Linksys มาให้ ระบบจะถามหา Username และ Password ให้ใช้ admin ทั้ง Username และ Password
10) ให้เลือก Administration/Firmware Upgrade คลิกตรง Browser แล้วเลือกไฟล์เฟิร์มแวร์ของ OpenWRT Kamikaze แล้วกดปุ่ม Upgrade ให้รอจนกว่าจะเห็นข้อความ Upgrade is successful.
11) เมื่อเราท์เตอร์รีสตาร์ทขึ้นมาใหม่ ก็จะแสดงหน้าเว็บอินเตอร์เฟสของ OpenWRT kamikaze ดังรูป ค.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป ค.1 หน้าเว็บอินเตอร์เฟสของ OpenWRT Kamikaze

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
โปรแกรมอินเตอร์เฟสแสดงตำแหน่งแอกเซสพอยต์แบบสามมิติ

ง.1 การพัฒนาโปรแกรม

ง.1.1 ด้านตัวโปรแกรม

โปรแกรมอินเตอร์เฟสแสดงตำแหน่งแอกเซสพอยต์แบบสามมิติ ให้สามารถจัดสรรช่องสัญญาณ ปรับค่ากำลังส่งและแสดงสถานะการทำงานของแอกเซสพอยต์ได้ ซึ่งมีการใช้ TCP/IP Client Socket ในการติดต่อกับแอกเซสพอยต์ ซึ่งเปิดพอร์ตรอไว้แล้ว และใช้ไลบรารี OpenGL ในการแสดงผลภาพสามมิติ และใช้ Irrlicht engine ในการทำแอพพลิเคชั่นบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์และซิมมูเลชั่นแฟคเตอร์

ง.1.2 ด้านอินเตอร์เฟส

โปรแกรมอินเตอร์เฟสแสดงตำแหน่งแอกเซสพอยต์แบบสามมิติ ได้ออกแบบให้มีส่วนแสดงอินเตอร์เฟสเป็นภาพจำลองชั้น 7 ของอาคารปฏิบัติการรวมวิศวกรรมศาสตร์ 2 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แบบสามมิติ ซึ่งใช้โปรแกรม 3ds Max 2010 ในการออกแบบ โดยมีขั้นตอนการออกแบบดังนี้

1) ออกสำรวจบริเวณชั้น 7 ของอาคารปฏิบัติการรวมวิศวกรรมศาสตร์ 2 เพื่อเปรียบเทียบขนาดมาตราส่วนกับพิมพ์เขียว
2) ออกแบบโครงสร้างชั้น 7 ของอาคารปฏิบัติการรวมวิศวกรรมศาสตร์ 2 ในโปรแกรม 3ds Max 2010 ซึ่งส่วนใหญ่จะเรียกกันว่า แมป (Map)

ไฟล์ Map ที่ใช้ในโปรแกรมอินเตอร์เฟส จะใช้ไฟล์นามสกุล .irrmesh ซึ่งในโปรแกรม 3ds Max ไม่สามารถบันทึกหรือแปลงไฟล์เป็นนามสกุล .irrmesh ได้ จึงต้องใช้โปรแกรมช่วยแปลงไฟล์ ซึ่งโปรแกรม CopperCube สามารถแปลงไฟล์จาก .obj ไปเป็น .irrmesh ได้ ซึ่งมีขั้นตอนในการแปลงไฟล์ดังนี้

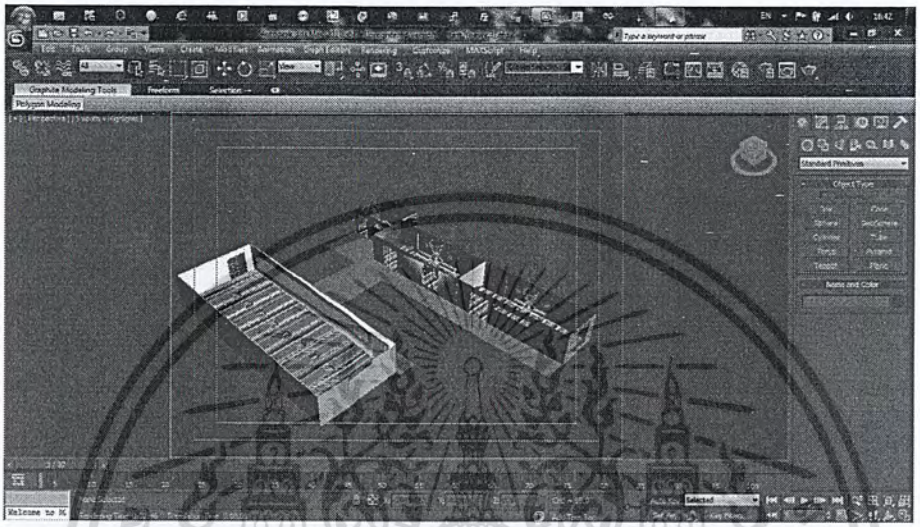
1) เมื่อออกแบบ Map เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ export ไฟล์ในโปรแกรม 3ds Max เป็นไฟล์นามสกุล .obj
2) เปิดโปรแกรม CopperCube แล้ว import ไฟล์ .obj
3) export ไฟล์ เป็นไฟล์นามสกุล .irrmesh เพียงเท่านี้ก็จะได้ไฟล์ Map ไปแสดงในโปรแกรมแล้ว

ในส่วนของแอกเซสพอยต์และ Transmission Area ก็ได้ออกแบบเป็นภาพสามมิติเช่นเดียวกัน แต่ไฟล์จะใช้เป็นไฟล์นามสกุล .x แทน โดยใช้ Plugin Pandasoft Exporter ในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

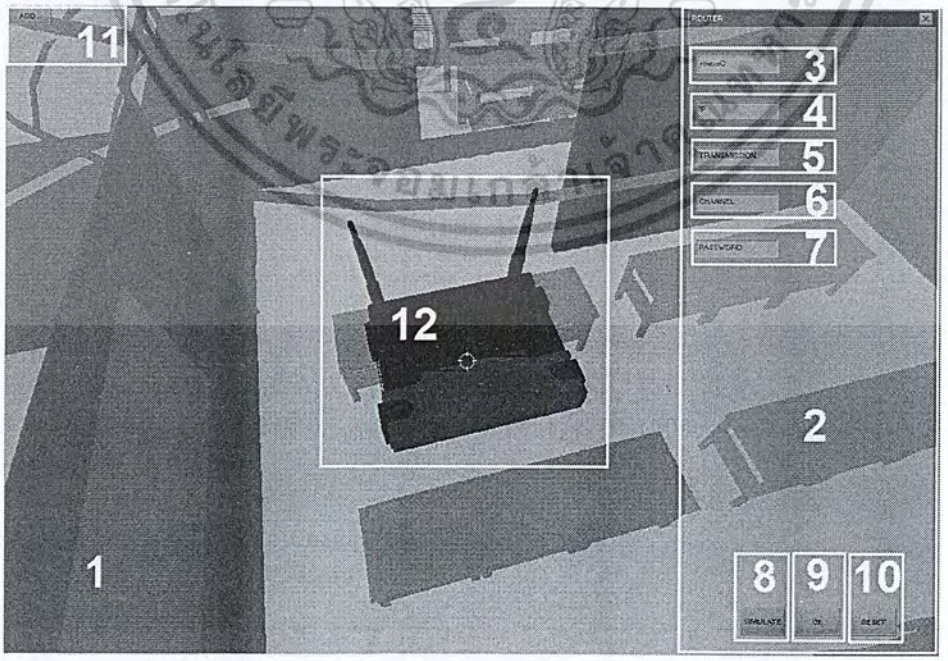
export โมเดลสามมิติ ไปเป็นไฟล์ .x โดยสามารถดาวน์โหลด Plugin Pandasoft Exporter ได้ที่ http://www.andytather.co.uk/Panda/directxmax_downloads.aspx

วิธีการติดตั้ง Plugin Pandasoft Exporter เมื่อดาวน์โหลดมาแล้ว ให้แตกไฟล์ จะได้ไฟล์ .dle แล้วนำไฟล์นี้ไปวางในโฟลเดอร์ Plugin ของ 3ds Max เพียงเท่านี้ก็สามารถทำการ export ไฟล์ .x ได้แล้ว



รูป ง.1 หน้าโปรแกรม 3ds Max ที่ใช้ออกแบบภาพจำลองแบบสามมิติ

ง.2 ส่วนประกอบของโปรแกรม



รูป ง.2 ส่วนประกอบของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

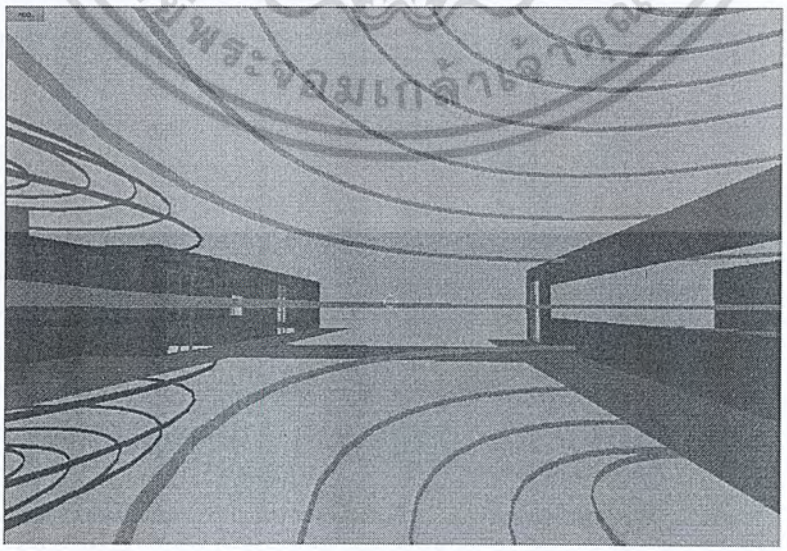
โปรแกรมอินเตอร์เฟสแสดงตำแหน่งแอกเซสพอยต์แบบสามมิติ มีส่วนประกอบดังนี้

1) อินเตอร์เฟสภาพจำลองชั้น 7 อาคารปฏิบัติการรวมวิศวกรรมศาสตร์ 2 (Map)
2) หน้าต่างอินเตอร์เฟสของโปรแกรม (Interface Control)
3) ช่องใส่ชื่อของเครือข่าย (SSID)
4) ช่องใส่ไอพีแอดเดรส (IP Address)
5) ช่องใส่ค่ากำลังส่ง (Transmission Power)
6) ช่องใส่ช่องสัญญาณ (Channel)
7) ช่องใส่รหัสเข้าใช้ (Password)
8) ปุ่มซิมมูเลต (Simulate)
9) ปุ่มตกลง (OK)
10) ปุ่มยกเลิก (Reset)
11) ปุ่มเพิ่มแอกเซสพอยต์ (Add)
12) ภาพแอกเซสพอยต์สามมิติ (3D-Access Point Model)

ง.3 วิธีใช้งานโปรแกรม

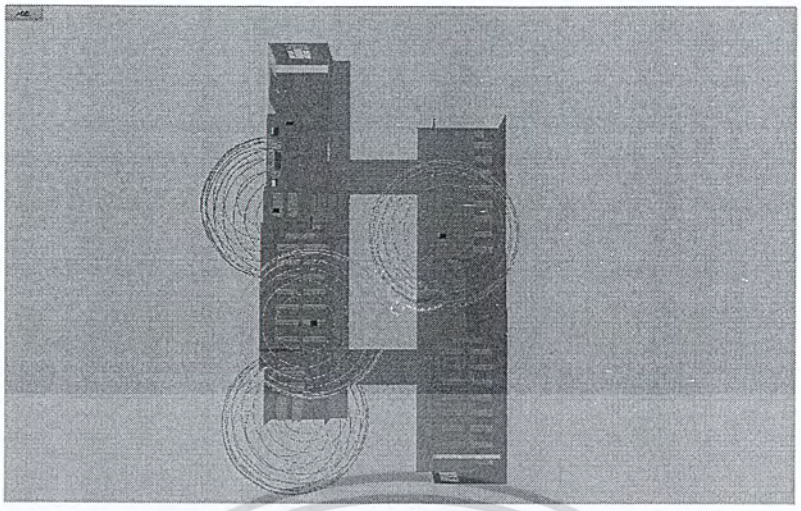
ง.3.1 การปรับมุมมองภาพสามมิติ

โปรแกรมอินเตอร์เฟสแสดงตำแหน่งแอกเซสพอยต์แบบสามมิติ สามารถปรับมุมมองได้สองระดับ คือ ระดับสายตา (Normal view) ซึ่งเป็นมุมมองเริ่มต้นโปรแกรม และระดับบน (Top view) โดยกดปุ่ม F2 ก็สามารถเปลี่ยนจากมุมในระดับสายตา มาเป็นมุมในระดับบน ถ้าต้องการกลับไปมุมในระดับสายตา ก็สามารถกดปุ่ม F1 ได้



รูป ง.3 มุมมองระดับสายตา (Normal view)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป ง.4 มุมมองระดับบน (Top view)

ง.3.2 การบังคับทิศทางและเมาส์ในโปรแกรม

การบังคับทิศทาง สามารถกดปุ่มลูกศรขึ้น ลง ซ้ายและขวาได้ เหมือนการบังคับการเดินของตัวละครในเกมทั่วไป ส่วนการบังคับเมาส์ หากต้องการล็อคเมาส์ เพื่อเปลี่ยนโหมดไปปรับค่าต่างๆ ให้คลิกขวา ส่วนต้องการกลับ ไปบังคับทิศทางต่อ ก็ให้คลิกขวาเช่นเดียวกัน

ง.3.3 การเลือกแอกเซสพอยต์

การเลือกแอกเซสพอยต์ ให้ใช้เมาส์ชี้ไปที่แอกเซสพอยต์ แล้วคลิกซ้าย ก็สามารถทำการแก้ไขค่าต่างๆ ได้

ง.3.4 การกำหนดค่าต่างๆ

ค่าที่อยู่บนหน้าต่างอินเตอร์เฟสของโปรแกรม มีดังนี้

1) ชื่อของเครือข่าย (SSID) กำหนดชื่อเป็นภาษาอังกฤษ อักษรตัวใหญ่ตัวเล็กไม่มีผล ยกตัวอย่างเช่น OpenWRT
2) ไอพีแอดเดรส (IP Address) กำหนดเป็น 192.168.1.1 ซึ่งเป็นมาตรฐานในการกำหนดไอพีแอดเดรสให้กับแอกเซสพอยต์
3) ค่ากำลังส่ง (Transmission Power) กำหนดค่าได้ตั้งแต่ 1-32 dBm
4) ช่องสัญญาณ (Channel) กำหนดช่องสัญญาณได้ตั้งแต่ 1-13
5) รหัสเข้าใช้ (Password) กำหนดความยาวของรหัสตั้งแต่ 8 ตัวขึ้นไป

ง.3.5 การใช้งานปุ่มยืนยันค่า

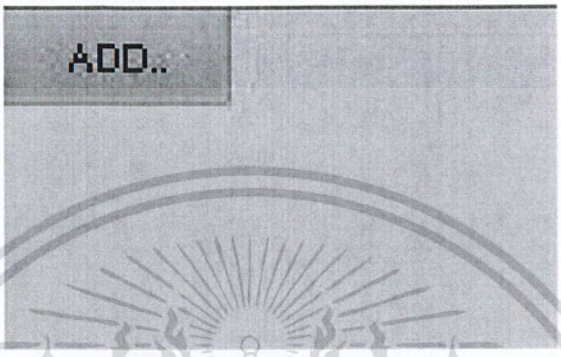
เมื่อกำหนดค่าให้แอกเซสพอยต์แล้ว ที่ด้านล่างของหน้าต่างอินเตอร์เฟส จะมีปุ่มอยู่ 3 ปุ่ม คือ Simulate, OK และ Reset ให้กดปุ่ม OK ถ้าต้องการยืนยันค่าและให้โปรแกรมทำการส่งค่าไปยังตัวแอกเซสพอยต์ กดปุ่ม Simulate ถ้าต้องการยืนยันค่า แต่ยังไม่ให้โปรแกรมส่งค่าไป หาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการยกเลิก ให้กดปุ่ม Reset ค่าที่กำหนดไว้ก็จะถูกลบทิ้ง สำหรับเราให้กด OK เพื่อยืนยันค่าที่กำหนดไว้ และส่งข้อมูลไปยังแอกเซสพอยต์

ง.3.6 การเพิ่มแอกเซสพอยต์ในโปรแกรม

การเพิ่มแอกเซสพอยต์ ให้เลือกตำแหน่งที่ต้องการ แล้วคลิกขวาเพื่อล็อคเมาส์ (ล็อคตำแหน่ง) แล้วกดปุ่ม ADD.. ที่อยู่มุมบนซ้ายของโปรแกรม แอกเซสพอยต์ก็จะเพิ่มขึ้นมาอีกหนึ่งตัว



รูป ง.5 การเพิ่มตัวแอกเซสพอยต์ โดยคลิกที่ปุ่ม ADD..

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้