

การประเมินคุณภาพโครงการข่าย Wi-Fi มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

นายบัญชา โพธิ์ทัย

โครงการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
ปีการศึกษา 2551

หัวข้อโครงการ	การประเมินคุณภาพโครงการฯ Wi-Fi มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
ชื่อนักศึกษา	นายบัญชา โพธิ์ทัย
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. พนอมพร สุวรรณปัจฉันะ
ปีที่สำเร็จการศึกษา	2551

บทคัดย่อ

ในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology : ICT) การนำเทคโนโลยี Wireless LAN มาใช้ในสถาบันการศึกษา วัตถุประสงค์ เพื่อต้องการสร้างช่องทางในการเชื่อมต่อกับระบบสารสนเทศให้กับนักศึกษา เมื่อเวลาจะเป็นระบบ เป็น Intranet ซึ่งได้แก่ระบบ E-Learning, ระบบ Hybrid รวมทั้งระบบที่เป็น Internet ให้กับ นักศึกษาเพื่อเป็นประโยชน์ในการค้นคว้าหรือการทำวิจัย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การ ประเมินคุณภาพในการให้บริการผู้ใช้งานระบบกับในส่วนของการประเมินเรื่องของเทคโนโลยี สารสนเทศว่ามีประสิทธิภาพเพียงพอในการให้บริการกับผู้ใช้งานหรือไม่ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะเป็น ตัวระบุว่าระบบ Wireless LAN มีประสิทธิภาพในการให้บริการเพียงพอ เพื่อที่จะทำให้เกิด ประสิทธิผลกับความต้องการของผู้ใช้งานระบบ Wireless LAN ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานโดยทั่วไป มี ความพึงพอใจในการใช้งานระบบ Wireless LAN และทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพในการ ค้นคว้าและงานวิจัยด้านข้อมูล

โครงการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อการเตรียมความพร้อม ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของมหาวิทยาลัยในการก้าวเข้าสู่สถาบันที่มีความ พร้อมในการให้บริการระบบสารสนเทศผ่านทางเทคโนโลยีสารเทคอย่างมีประสิทธิภาพ และทำให้ นักศึกษาหรือผู้ใช้งานระบบสามารถค้นคว้าหรือทำการวิจัยข้อมูลเพื่อเป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ รวมทั้งสร้างชื่อเสียงให้กับทางมหาวิทยาลัยในการเป็นผู้นำทางด้านเทคโนโลยีในสถาบันการ ศึกษาด้วย

ผลการศึกษาพบว่า การนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเข้ามาใช้ใน มหาวิทยาลัยหอการค้าไทยนั้นการกระจายช่องทางในการเชื่อมต่อเข้ากับระบบ Wireless LAN

นั้นทำได้ดีอยู่แล้วโดยสามารถติดตั้งอุปกรณ์ Access Point ในการแพร่กระจายสัญญาณเพื่อให้บริการได้ครอบคลุมทุกพื้นที่ในมหาวิทยาลัย จากผลลัพธ์นี้ทำให้ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในการใช้บริการระบบ Wireless LAN แต่จากการศึกษาเกี่ยวกับปัญหาในบางส่วนซึ่งเกิดจากการติดตั้งอุปกรณ์ Access Point โดย ช่องทางในการให้บริการ (Channel) ของระบบความถี่ เกิดการซ้อนทับกันของสัญญาณทำให้ประสิทธิภาพในการเชื่อมต่อลดลง เพื่อให้คุณภาพในการให้บริการระบบ Wireless LAN มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นผู้จัดทำได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาและข้อแนะนำซึ่งอยู่ในโครงการศึกษาด้วยตนเองเล่มนี้ไว้ด้วย

กิตติกรรมประกาศ

โครงการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเรื่อง การประเมินคุณภาพโครงข่าย Wi-Fi มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความร่วมมือและความช่วยเหลือทั้งทางด้านข้อมูล คำแนะนำและการอำนวยความสะดวกต่างๆ ในการดำเนินงานรวมทั้งการได้รับข้อมูลจากแหล่งตำรา จากทางอินเทอร์เน็ต ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการจัดทำโครงการศึกษาในครั้งนี้ ดังนั้นทางผู้จัดทำได้ขอขอบพระคุณบุคคลท่านต่างๆ เหล่านี้เป็นอย่างสูง ดังมีรายนามต่อไปนี้

1. ดร.พนอมพร สุวรรณปัจฉานะ อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะ หลักการ และแนวคิดในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองในครั้งนี้อย่างใกล้ชิดมาโดยตลอด อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการศึกษาค้นคว้าจนกระทั่งสำเร็จออกมาเป็นรายงานฉบับนี้

2. ดร.ชนะกัญจน์ ศรีรัตนบัลล์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาโครงการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ที่ได้สละเวลาในการให้คำแนะนำ ซึ่งแนะนำรูปแบบในการนำเสนอและรูปแบบในการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในระหว่างการดำเนินโครงการศึกษาในครั้งนี้

3. คุณนิวัตน์ เกิดวิชัย ผู้อำนวยการสำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ที่ได้ให้ความร่วมมือสำหรับการให้ความรู้และข้อมูลต่างๆ ที่นำมาใช้ในการทำโครงการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

4. อาจารย์ประจำภาควิชาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิประสาทความรู้ให้แก่ผู้ศึกษาในการทำความรู้สึกสำนึกระดับน้ำใจ ในโครงการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้

5. เจ้าหน้าที่บันทึกวิทยาลัยมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือตลอดจนเวลาที่ได้ศึกษาอยู่ โดยได้อำนาจความสะดวกต่างๆ มาโดยตลอด

นอกจากนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัวของผู้จัดทำที่ได้ให้กำลังใจเสมอมาตลอดระยะเวลาในการทำโครงการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จนสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีทุกประการ

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า โครงการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับท่านที่สนใจ

นายบัญชา โพธิ์ทัย

พ.ศ. 2551

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	๑
กิตติกรรมประกาศ	๒
สารบัญ	๓
สารบัญตาราง	๔
สารบัญแผนภูมิ	๕
สารบัญภาพ	๖
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ที่มาของปัญหาและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการศึกษา	1
1.3 ข้อสันนิษฐาน	1
1.4 ขอบเขตการศึกษา	2
1.5 วิธีการดำเนินการศึกษา	2
1.6 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	3
1.7 ช่วงเวลาที่ทำการศึกษา	3
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.9 นิยามศัพท์เฉพาะ	3
บทที่	
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 Wireless LAN Technology	5

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.1.1 ผู้ใช้งานตามบ้านเรือนที่พัก	5
2.1.2 ผู้ใช้งานภายในองค์กร	6
2.1.3 ผู้ใช้งานภายในสถานศึกษา	6
2.2 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย IEEE 802.11	6
2.2.1 IEEE 802.11a และ Dual-Band	7
2.2.2 IEEE 802.11b	7
2.2.3 IEEE 802.11g	8
2.2.4 IEEE 802.11e	9
2.2.5 IEEE 802.11f	9
2.2.6 IEEE 802.11h	9
2.2.7 IEEE 802.11i	9
2.2.8 IEEE 802.11k	10
2.2.9 IEEE 802.11n	10
2.2.10 IEEE 802.11i	11
2.2.11 IEEE 802.16 มาตรฐานสำหรับเทคโนโลยี Wireless MAN	11
2.3 ลักษณะการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN	13
2.3.1 โหมด Infrastructure	13
2.3.2 โหมด Ad-Hoc หรือ Peer-to-Peer	14
2.4 การเข้าใช้ช่องสัญญาณด้วยกลไก CSMA/CA	14
2.4.1 CSMA with Random Back-Off	14
2.4.2 CSMA/CD	15
2.4.3 CSMA/CA with Acknowledgement	15
2.5 เทคนิคที่ใช้ในการส่งข้อมูลในเครือข่ายไร้สาย	16
2.5.1 Narrowband Technology	16
2.5.2 Spread Spectrum Technology	16
2.5.3 Frequency-Hopping Spread Spectrum	16
2.5.4 Direct-Sequence Spread Spectrum Technology	17
2.5.5 Infrared Technology	17

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6 การตรวจสอบสัญญาณและสำรวจพื้นที่ให้บริการ	17
2.6.1 Wireless Site Survey จาก AirMagnet	18
บทที่ 3	
3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	19
3.1 ความเป็นมา	19
3.2 ครอบแนวคิดในการดำเนินงานวิจัย	19
3.3 แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	20
3.3.1 ข้อมูลการประเมินทางด้านเทคนิค	20
3.3.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	20
3.3.1.2 วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง	21
3.3.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	21
3.3.1.4 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล	22
3.3.2 ข้อมูลการประเมินความพึงพอใจการใช้งาน Wireless LAN	23
3.3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	23
3.3.2.2 วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง	24
3.3.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	24
3.3.2.4 เกณฑ์การให้คะแนน	24
3.3.2.5 วิธีการเก็บข้อมูล	25
3.3.2.6 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล	25
บทที่ 4	
4 ผลการสำรวจ Wireless LAN และวิเคราะห์แบบสอบถาม	28
4.1 ผลการสำรวจ Wireless LAN	29
4.1.1 บริเวณห้องโถงประชุมคปภ.ชั้น ๕	29
4.1.2 บริเวณลานโถงประชุมคปภ.และใต้ อาคาร ๑ อาคาร ๒ และอาคาร ๓	38
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม	48
4.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	48

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่

5	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	70
	5.1 สรุปผลการวิจัยในการตรวจสอบทางเทคนิค	70
	5.1.1 บริเวณห้องเงอนกประสงค์ปริญญาโท อาคาร 11	70
	5.1.2 บริเวณห้องเงอนกประสงค์ปริญญาโท อาคาร 5	71
	5.1.3 บริเวณหน้าอาคาร 4	71
	5.1.4 บริเวณใต้อาคาร 7 (ชั้น 1)	72
	5.1.5 บริเวณหน้าอาคารวิศวกรรมศาสตร์	72
	5.1.6 บริเวณลานเงอนกประสงค์และใต้ อาคาร 1 อาคาร 2 และอาคาร 3	73
	5.1.7 บริเวณอาคารคณะนิเทศศาสตร์	74
	5.2 สรุปผลการวิเคราะห์จากแบบสอบถาม	74
	5.2.1 สรุปผลส่วนที่ 1	74
	5.2.1 สรุปผลส่วนที่ 2	74
	5.2.1 สรุปผลส่วนที่ 3	75
	5.2.1 สรุปผลส่วนที่ 4	75
	5.2.1 ข้อเสนอแนะและสิ่งที่ควรปรับปรุง	75
	5.4 แนวทางการทำวิจัยครั้งต่อไป	76
 บรรณานุกรม		 78
 ภาคผนวก		 79
ก.	80
ข.	86
ค.	118
 ประวัติผู้วิจัย		 123

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงความถี่ และค่าร้อยละ จำแนกตามเพศ	49
4.2 แสดงความถี่และค่าร้อยละ จำแนกตามสถานภาพ	49
4.3 แสดงความถี่ และค่าร้อยละ จำแนกตามระดับการศึกษา	50
4.4 แสดงความถี่ และค่าร้อยละ จำแนกตามคณะวิชา / สังกัดหน่วยงาน	51
4.5 แสดงความถี่ และค่าร้อยละ จำแนกตามระบบленที่เลือกใช้	52
4.6 แสดงความถี่ และค่าร้อยละ จำแนกตามสถานที่ที่ใช้งานเป็นประจำ	53
4.7 แสดงความถี่ และค่าร้อยละ จำแนกตามสถานที่ที่ใช้งานเกิดปัญหาน้อยที่สุด	55
4.8 แสดงความถี่ และค่าร้อยละ จำแนกตามความถี่ในการใช้งาน	56
4.9 แสดงความถี่ และค่าร้อยละ จำแนกตามช่วงเวลาที่ใช้งาน	57
4.10 แสดงความถี่ และค่าร้อยละ จำแนกตามวัตถุประสงค์ในการใช้งาน	58
4.11 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้งานอินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ผ่านระบบленแบบไร้สาย (Wireless LAN)	60
14.12 แสดงความถี่ และค่าร้อยละ จำแนกตามมหาวิทยาลัยควรเพิ่มจุด Wireless LAN ที่ใด	62
4.13 แสดงความถี่ และค่าร้อยละ จำแนกตามมหาวิทยาลัยควรเพิ่มจุดปลั๊กไฟฟ้าเพิ่มที่จุดใดบ้าง	64
4.14 แสดงความถี่ และค่าร้อยละ จำแนกตาม Web Site ประเภทใดที่ท่านเข้าใช้บริการมากที่สุด	65
4.15 แสดงความถี่ และค่าร้อยละ จำแนกตามคราวให้มหาวิทยาลัยจำกัดการเข้า Web Site บาง Web Site ที่ผิดต่อหลักจริยธรรม หรือไม่	66
4.16 แสดงความถี่ และค่าร้อยละ จำแนกตามระบบมีความน่าเชื่อถือ (Reliability) หรือไม่	67
4.17 แสดงความถี่ และค่าร้อยละ จำแนกตามคราวให้มหาวิทยาลัยมีการ Scan Virus ของ File ที่ต้องการ Download ให้ก่อนหรือไม่	68
4.18 แสดงความถี่ และค่าร้อยละ จำแนกตามถ้ามหาวิทยาลัยจะมีการจัดลำดับความสำคัญของผู้ใช้งาน เช่น ปริญญาโท/ได้สิทธิออก Internet ได้ก่อน นักศึกษาปริญญาตรี ท่านมีความคิดอย่างไร	69
5.1 แสดงผลวิจัยปริเวณอาคาร 11	70

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5.2 แสดงผลวิจัยบริเวณอาคาร 5 (ซ้าย)	71
5.3 แสดงผลวิจัยบริเวณอาคาร 5 (Right)	71
5.4 แสดงผลวิจัยบริเวณอาคาร 4	71
5.5 แสดงผลวิจัยบริเวณอาคาร 7	72
5.6 แสดงผลวิจัยบริเวณหน้ากองกิจการนักศึกษา	72
5.7 แสดงผลวิจัยบริเวณหน้าตีกิจกรรมติร์	72
5.8 แสดงผลวิจัยบริเวณอาคาร 1	73
5.9 แสดงผลวิจัยบริเวณอาคาร 2	73
5.10 แสดงผลวิจัยบริเวณอาคาร 3	73
5.11 แสดงผลวิจัยบริเวณอาคารคณะนิเทศศาสตร์	74

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
4.1 แผนภูมิ แสดงเพศของผู้ตอบแบบสอบถาม	49
4.2 แผนภูมิ กราฟแสดงสถานะภาพผู้ตอบแบบสอบถาม	50
4.3 แผนภูมิ กราฟแสดงระดับการศึกษาผู้ตอบแบบสอบถาม	50
4.4 แผนภูมิ กราฟแสดงคณะและจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม	51
4.5 แผนภูมิ กราฟแสดงผู้งานงานระบบอินเตอร์เน็ตมากสุด	52
4.6 แผนภูมิ กราฟแสดงผู้ใช้งานงานตามสถานที่ต่างๆ	54
4.7 แผนภูมิ กราฟแสดงปัญหาการใช้งานน้อยสุดตามสถานที่ต่างๆ	56
4.8 แผนภูมิ กราฟแสดงความถี่การใช้งาน Wireless LAN	57
4.9 แผนภูมิ แสดงความถี่ของช่วงเวลาการใช้งาน Wireless LAN	58
4.10 แผนภูมิ กราฟแสดงวัตถุประสงค์การใช้งานระบบ Wireless LAN	59
4.11 แผนภูมิ กราฟแสดงความต้องการเพิ่มจุด Wireless LAN	63
4.12 แผนภูมิ กราฟแสดงความต้องการเพิ่มจุดปลั๊กไฟฟ้า	65
4.13 แผนภูมิ ภาพแสดงประเภทการใช้งานระบบ Wireless LAN	66
4.14 แผนภูมิ กราฟแสดงความถี่ในการออกความคิดเห็นเรื่อง Web Site	67
4.15 แผนภูมิ กราฟแสดงความนำเข้าของระบบ	67
4.16 แผนภูมิ กราฟแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ Virus Scan	68
4.17 แผนภูมิ กราฟแสดงความเห็นเกี่ยวกับการกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งานระบบ WLAN	69

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. รูปที่ 2.1 แสดงวัฒกรรมระบบ Wireless	5
2. รูปที่ 2.2 แสดง Life Style ในการใช้งานระบบ	6
3. รูปที่ 2.3 ตัวอย่างของเครือข่ายไร้สายในเมือง	12
4. รูปที่ 2.4 แสดง BSS และ ESS ในการเชื่อมต่อแบบ Infrastructure	13
5. รูปที่ 2.5 แสดงการทำงานในโหมด Adhoc หรือ Peer-to-Peer Mode	14
6. รูปที่ 2.6 แสดง Hidden Node Problem และ กลไก RTS/CTS Handshake	15
7. รูปที่ 3.1 แสดงกรอบแนวคิดในการทำวิจัย	19
8. รูปที่ 3.2 แสดงตัวอย่าง Screen Display ของ Data Rate	22
9. รูปที่ 3.3 แสดง Screen Coverage Area โปรแกรม AirMagnet Site Survey	22
10. รูปที่ 4.1 แสดงแผนยังการสำรวจห้องโถงเอกสารประสังค์อาคาร 5	28
11. รูปที่ 4.2 แสดงสัญญาณครอบคลุมพื้นที่สำรวจ	30
12. รูปที่ 4.3 แสดง Access Point ที่ให้บริการ	30
13. รูปที่ 4.4 แสดงพื้นที่ Channel 1 ที่ให้บริการ	31
14. รูปที่ 4.5 แสดงพื้นที่ให้บริการ AP 1	31
15. รูปที่ 4.6 แสดงพื้นที่ให้บริการ AP 2	31
16. รูปที่ 4.7 แสดงพื้นที่ให้บริการ AP 3	32
17. รูปที่ 4.8 แสดงพื้นที่ให้บริการ AP 4	32
18. รูปที่ 4.9 แสดงระดับความเร็วของสัญญาณที่ได้รับ (Speed) ของ Channel 1	32
19. รูปที่ 4.10 แสดงระดับของสัญญาณรบกวน (Noise)	33
20. รูปที่ 4.11 แสดงระดับสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (SNR)	33
21. รูปที่ 4.12 แสดงพื้นที่ที่เกิดการ Overlap ของ Channel 1	34
22. รูปที่ 4.13 แสดงสัญญาณที่เกิดการ Interference 1	34
23. รูปที่ 4.14 แสดงพื้นที่ Channel 6 ที่ให้บริการ	35
24. รูปที่ 4.15 แสดงระดับความเร็วของสัญญาณที่ได้รับ (Speed) ของ Channel 6	35
25. รูปที่ 4.16 แสดงระดับของสัญญาณรบกวน (Noise)	36
26. รูปที่ 4.17 แสดงระดับสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (SNR)	36
27. รูปที่ 4.18 แสดงพื้นที่ Channel 14 ที่ให้บริการ	37
28. รูปที่ 4.19 แสดงระดับความเร็วของสัญญาณที่ได้รับ (Speed) ของ Channel 14	37

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
29. รูปที่ 4.20 แสดงระดับของสัญญาณรบกวน (Noise)	38
30. รูปที่ 4.21 แสดงระดับสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (SNR)	38
31. รูปที่ 4.22 แสดงแผนผังการสำรวจบริเวณอาคารอาคาร 1, 2, 3, 10	39
32. รูปที่ 4.23 แสดงสัญญาณครอบคลุมพื้นที่สำรวจ	39
33. รูปที่ 4.24 แสดงจำนวน Access Point ที่ให้บริการ	40
34. รูปที่ 4.25 แสดงพื้นที่ Channel 1 ที่ให้บริการ	40
35. รูปที่ 4.26 แสดงพื้นที่ให้บริการ AP 1	40
36. รูปที่ 4.27 แสดงพื้นที่ให้บริการ AP 2	41
37. รูปที่ 4.28 แสดงพื้นที่ให้บริการ AP 3	41
38. รูปที่ 4.29 แสดงพื้นที่ให้บริการ AP 4	41
39. รูปที่ 4.30 แสดงพื้นที่ให้บริการ AP 5	42
40. รูปที่ 4.31 แสดงพื้นที่ให้บริการ AP 6	42
41. รูปที่ 4.32 แสดงระดับความเร็วของสัญญาณที่ได้รับ (Speed) ของ Channel 14	42
42. รูปที่ 4.33 แสดงระดับของสัญญาณรบกวน (Noise)	43
43. รูปที่ 4.34 แสดงระดับสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (SNR)	43
44. รูปที่ 4.35 พื้นที่ที่เกิดการ Overlap ของ Channel 1	44
45. รูปที่ 4.36 แสดงสัญญาณที่เกิดการ Interference	44
46. รูปที่ 4.37 พื้นที่ Channel 11 ที่ให้บริการ	44
47. รูปที่ 4.38 แสดงระดับความเร็วของสัญญาณที่ได้รับ (Speed) ของ Channel 3	45
48. รูปที่ 4.39 แสดงระดับของสัญญาณรบกวน (Noise)	45
49. รูปที่ 4.40 แสดงระดับสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (SNR)	45
50. รูปที่ 4.41 แสดงสัญญาณที่เกิดการ Interference	46
51. รูปที่ 4.42 พื้นที่ Channel 6 ที่ให้บริการ	46
52. รูปที่ 4.43 แสดงระดับความเร็วของสัญญาณที่ได้รับ (Speed) ของ Channel 6	47
53. รูปที่ 4.44 แสดงระดับของสัญญาณรบกวน (Noise)	47
54. รูปที่ 4.45 แสดงระดับสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (SNR)	47
55. รูปที่ 4.46 แสดงสัญญาณที่เกิดการ Interference	48

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของปัญหาและเหตุผล

เนื่องจากมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ได้มีคนที่สนใจที่จะเข้ามาศึกษาเพิ่มมากขึ้น และปัจจุบันจำนวนนักศึกษามีเพิ่มมากขึ้นกว่าแต่ก่อน เทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ช่วยให้นักศึกษา รวมทั้งอาจารย์ สามารถค้นหาข้อมูลได้โดยง่าย หรือเป็นแหล่งข้อมูลของการศึกษาของนักศึกษา ก็คือ ระบบ Internet ซึ่งถือว่าเป็นห้องสมุดขนาดใหญ่ของนักศึกษา ประกอบกับ ระบบ Network Infrastructure ที่ให้บริการเข้าใช้งานเครือข่ายของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย จะเป็น เทคโนโลยี Wireless LAN (WLAN) ซึ่งปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นองค์กร สถาบัน หน่วยงาน หรือ บริษัทส่วนใหญ่ ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของกลยุทธ์ในการที่จะทำให้ องค์กร สถาบัน หน่วยงาน หรือ บริษัทส่วนใหญ่ ได้เปรียบทางด้านการแข่งขัน ดังนั้นการศึกษา หรือ การประเมินคุณภาพของ ระบบ เทคโนโลยีสารสนเทศสามารถใช้เพื่อเป็นฐานข้อมูลที่ใช้ในการปรับปรุงระบบ หรือ ทำให้ระบบมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นจากเดิม ก็เพื่อที่จะคงความได้เปรียบในการแข่งขันต่อไป

มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ได้นำระบบเทคโนโลยี Wireless LAN (WLAN) หรือ Wi-Fi (Wireless Friendly) มาให้บริการกับนักศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์ในการที่จะช่วยให้นักศึกษาสามารถเข้าถึงหรือเข้าใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศของสถาบันได้ เพื่อใช้ประโยชน์ในการศึกษาของนักศึกษาเอง และจากนโยบายในการมอบ Computer Notebook ให้กับนักศึกษาที่เข้าใหม่ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการประเมินคุณภาพโครงการ WiFi เพื่อให้มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน

1.2 วัตถุประสงค์ในการศึกษา

- เพื่อวัดประสิทธิภาพของระบบ Wireless LAN ว่าสามารถครอบคลุมพื้นที่ให้บริการหรือไม่
- เพื่อวัดความพึงพอใจในการใช้งานระบบ Wireless LAN ของนักศึกษาและอาจารย์ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงระบบ
- เพื่อประเมินคุณภาพการให้บริการของระบบ Wireless LAN

1.3 ข้อสันนิษฐาน

ปัจจุบันมหาวิทยาลัยหอการค้าได้มีนักศึกษาจำนวนนักศึกษาเพิ่มมากขึ้นและได้มีนโยบายจากเครื่องคอมพิวเตอร์ Note book ให้กับนักศึกษาที่เข้าใหม่จึงตั้งข้อสมมติฐานว่า โครงการ WiFi ไม่เพียงพอต่อความต้องการกับความต้องการของจำนวนนักศึกษาที่ต้องการใช้บริการ

1.4 ขอบเขตการศึกษา

- ประเมินคุณภาพทางด้าน Technical
- ประเมินคุณภาพระบบ Wireless LAN จากผู้ใช้งาน

1.5 วิธีการดำเนินการศึกษา

การประเมินคุณภาพทางด้านเทคนิค จะประกอบไปด้วย การตรวจสอบพื้นที่ที่ให้บริการระบบ Wireless LAN ประสิทธิภาพของระบบโดยรวม เช่น ตรวจจับสัญญาณรบกวนมากน้อยแค่ไหน จุดให้บริการ Access Point เพียงพอหรือไม่ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการประมวลผลต่อไป ซึ่งวิธีการทำงานนั้นจะใช้โปรแกรม AirMagnet Site Survey v7.5 มาช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลรวมทั้งประมวลผลข้อมูล

ส่วนการประเมินคุณภาพความพึงพอใจจากการใช้งานนั้น ได้ทำแบบสอบถาม เพื่อทำการประเมินจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 375 กลุ่ม โดยแบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

1. ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม
2. การเข้าใช้งานระบบแลนไร้สาย (Wireless LAN)
3. ความพึงพอใจในการเข้าใช้ระบบแลนไร้สาย (Wireless LAN)
4. ความคิดเห็นต่อระบบแลนไร้สาย (Wireless LAN)

หลังจากนั้นจะนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาทำการประมวลผลโดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows มาช่วยในการประมวลผลข้อมูลที่ได้มา

ท้ายสุดจะเป็นการนำข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลมาแล้วจากทั้งสองส่วนมาจัดทำเป็นข้อสรุปผลการวิจัยรวมทั้งจัดทำข้อแนะนำที่ได้จากการศึกษางานวิจัยชิ้นนี้

1.6 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจากการประเมินคุณภาพโครงข่าย Wi-Fi ของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยนั้นได้แบ่งขอบเขตของงานในการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการประเมินคุณภาพทางด้านเทคนิคและส่วนที่สองจะเป็นการประเมินคุณภาพของระบบ Wireless LAN จากผู้ใช้งาน ดังนั้นประชากรและกลุ่มตัวอย่างของการศึกษางานวิจัยชิ้นนี้จึงแบ่งออกเป็นส่วน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างของการประเมินคุณภาพทางด้านเทคนิค

กลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการศึกษาการประเมินคุณภาพทางด้านเทคนิคจะประกอบไปด้วยการทำ RF Site Survey โดยการตรวจสอบการแพร่กระจายสัญญาณของอุปกรณ์ Access Point (AP) ที่เปิดให้บริการในระบบโครงข่าย Wireless LAN ของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย โดยการสุ่มพื้นที่ตัวอย่าง (Sampling) โดยเลือกตรวจสอบบริเวณจุดที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมที่มีผู้ใช้งานระบบ Wireless LAN จำนวนมาก

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างของการประเมินคุณภาพจากผู้ใช้งาน

การประเมินคุณภาพจากผู้ใช้งานนั้นได้ ได้จัดทำแบบสอบถามจำนวน 375 ชุดเพื่อจัดเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างในการประเมินคุณภาพจากผู้ใช้งาน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 375 กลุ่มนี้ ได้มาจากผู้ใช้งานระบบ Wireless LAN ของนักศึกษามหาวิทยาลัยหอการค้าไทยของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด 6,000 คน จากนั้นได้นำตารางสำเร็จที่ใช้สูตรของ Taro Yamane มาใช้ในการคำนวณหา ประชากรกลุ่มตัวอย่าง โดยคิดค่าความคาดเคลื่อนที่ ±5 %

1.7 ช่วงเวลาที่ทำการศึกษา

เนื่องจากระยะเวลาในการทำ หัวข้องานวิจัยชิ้นนี้ ได้เริ่มตั้งตึงวันที่ 1 กรกฎาคม – 31 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ดังนั้นได้แบ่งช่วงเวลาหรือขั้นตอนในการทำงานออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เริ่มทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จะใช้ในงานวิจัยชิ้นนี้

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จาก ขั้นตอนแรก รวมทั้งกำหนดขอบเขตของการทำงาน

ขั้นตอนที่ 3 วางแผนการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนที่ 4 ปฏิบัติตามแผนงานที่ได้วางไว้

ขั้นตอนที่ 5 สรุปผลการวิจัย

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- สามารถประเมินได้ว่าปัจจุบันระบบ Wireless LAN ที่เปิดให้บริการมีประสิทธิภาพในการให้บริการในระดับใด
- สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้งานระบบ Wireless LAN สามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ
- สามารถลดค่าใช้จ่ายของการลงทุนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ Wireless LAN
- เพิ่มความน่าเชื่อถือของระบบ Wireless LAN
- เข้าใจโครงสร้างของระบบ Wireless LAN เพื่อให้สามารถวางแผนการจัดการต่อไปได้อนาคต

1.9 นิยามศัพท์เฉพาะ

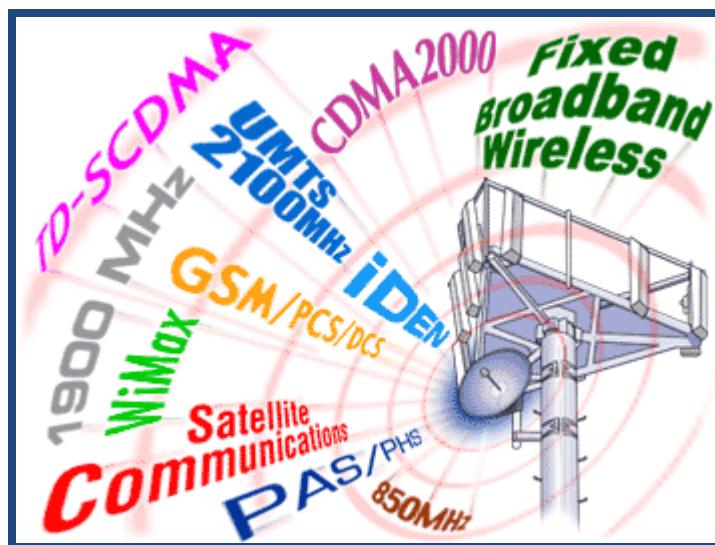
Access Point	เป็นอุปกรณ์ที่ใช้แพร่กระจายสัญญาณเพื่อใช้ในการรับ-ส่ง ติดต่อสื่อสารระหว่าง อุปกรณ์ end-user กับ ระบบโครงข่าย เน็ตเวิร์ค
Bandwidth	เป็นขนาดความกว้างของสัญญาณในการส่งข้อมูล
Channel	เป็นช่องเรียกช่องสัญญาณความถี่ในระบบการสื่อสาร

Interference	เป็นชื่อเรียกการบกวนของสัญญาณทางความถี่ จะเกิดขึ้นเมื่อมีการใช้ช่องสัญญาณเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน
RF	Radio Frequency เป็นชื่อเรียกสัญญาณวิทยุที่ใช้ในการแพร่กระจายสัญญาณในระบบสื่อสารข้อมูลซึ่งมีความเร็วเท่ากับความเร็วแสง
Site Survey	เป็นการตรวจสอบพื้นที่ให้สัญญาณครอบคลุม เพื่อการจัดวางตำแหน่งติดตั้งที่เหมาะสมของอุปกรณ์ Access Point
SNR	Signal to Noise Ratio เป็นอัตราส่วนระหว่างความแรงของสัญญาณที่ส่งออกไป (Signal Strength) กับสัญญาณรบกวน (Noise) ใช้หน่วยวัดเป็น dB (decibel)

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยในหัวข้อของการตรวจสอบคุณภาพการให้บริการของโครงข่าย Wi-Fi ของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยนั้น จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทำงานวิจัยชิ้นนี้ดังนี้

2.1 Wireless LAN Technology



รูปที่ 2.1 แสดงนวัตกรรมระบบ Wireless

การใช้งานเครือข่ายไร้สายมีอัตราการเติบโตเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วนับตั้งแต่มาตรฐาน IEEE 802.11เกิดขึ้นเครือข่ายไร้สายก็ได้รับการปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งปัจจุบัน เครือข่ายไร้สายสามารถใช้งานได้ด้วยความสะดวกและมีความปลอดภัยสูงขึ้นมากนอกจากนั้นก็ยังให้ อัตราความเร็วของการสื่อสารที่เพิ่มสูงขึ้นจนสามารถตอบรับกับการใช้งานในด้านต่างๆได้อย่างดีไม่ว่าจะเป็นการใช้งาน อินเทอร์เน็ตความเร็วสูง, การใช้งานวิดีโอสตรีมมิงมัลติเมียและการใช้งานด้าน ความบันเทิงต่างๆสำหรับการประยุกต์ใช้งานเครือข่ายไร้สายนับว่ามีอย่างหลากหลายซึ่งพอจะยกตัวอย่างได้ต่อไปนี้

2.1.1 ผู้ใช้งานตามบ้านเรือนที่พัก สามารถนำระบบเครือข่ายไร้สายมาใช้งานทั้งการแชร์ การใช้งานอินเทอร์เน็ตร่วมกับสมาชิกในครอบครัวรับฟังและรับชมสื่อบันทึกบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตผ่าน

ผลิตภัณฑ์ไร้สายแบบต่างๆ ได้จากทุกๆ ที่ภายในบ้านโดยไม่ต้องเดินสายนำสัญญาณให้ยากลำบาก

2.1.2 ผู้ใช้งานภายในองค์กร สามารถนำมาใช้เพื่อเพิ่มผลลัพธ์ของการทำงานของพนักงานลดค่าใช้จ่ายของการวางแผนนำสัญญาณลงใช้ขยายขอบเขตการใช้งานเครือข่ายเดิมให้มีความยืดหยุ่นในการรองรับความสามารถให้บริการแก่แขกผู้มาเข้าพักได้โดยสะดวก, ร้านอาหารสามารถนำมาใช้บริการกับลูกค้าที่เข้ามาสั่งอาหาร, ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเดินสายสัญญาณให้เข้าถึงจุดบริการต่างๆ มากขึ้นและสามารถให้บริการในจุดบริการที่สายสัญญาณไม่สามารถเข้าถึงได้ เช่น กัน, ผู้บริหารระบบเครือข่ายสามารถเฝ้าตรวจสอบระบบและปรับเปลี่ยนแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับระบบเครือข่ายจากจุดใดก็ได้ทำให้สะดวกและรวดเร็วต่อการจัดการมากขึ้น

2.1.3 ผู้ใช้งานภายในสถานศึกษา สถานศึกษาสามารถใช้เครือข่ายไร้สายโดยให้นักศึกษาสามารถเข้าเรียนในแบบออนไลน์ได้ สามารถสืบค้นข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจากจุดใดจุดหนึ่งของสถาบันได้ ช่วยให้นักศึกษาสามารถใช้งานได้สะดวกและรวดเร็วมากขึ้น



รูปที่ 2.2 แสดง Life Style ในการใช้งานระบบ Wireless

2.2 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย IEEE 802.11

เครือข่ายไร้สายมาตรฐาน IEEE 802.11 ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2540 โดยสถาบัน IEEE (The Institute of Electronics and Electrical Engineers) ซึ่งมีข้อกำหนดระบุไว้ว่า ผลิตภัณฑ์เครือข่ายไร้สายในส่วนของ PHY Layer นั้นมีความสามารถในการรับส่งข้อมูลที่ความเร็ว 1, 2, 5.5, 11 และ 54 เมกะบิตต่อวินาที โดยมีสื่อนำสัญญาณ 3 ประเภทให้เลือกใช้งานอันได้แก่ คลื่นวิทยุย่านความถี่ 2.4 กิกะเอิรตซ์, 2.5 กิกะเอิรตซ์และคลื่นอินฟารेड ส่วนในระดับชั้น MAC Layer นั้นได้กำหนดกลไกของการทำงานแบบ CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance) ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับ CSMA/CD (Collision Detection) ของมาตรฐาน IEEE 802.3 Ethernet ซึ่งนิยมใช้งานบนระบบเครือข่ายแลนใช้สาย โดยมีกลไกในการเข้ารหัสข้อมูลก่อนแพร่กระจายสัญญาณไปบนอากาศ พร้อมกับมีการตรวจสอบผู้ใช้งานอีกด้วย

มาตรฐาน IEEE 802.11 ในยุคเริ่มแรกนั้นให้ประสิทธิภาพการทำงานที่ค่อนข้างต่ำ ทั้งไม่มีการรับรองคุณภาพของการให้บริการที่เรียกว่า QoS (Quality of Service) ซึ่งมีความสำคัญใน

สภาพแวดล้อมที่มีแอพพลิเคชันหลากหลายประเภทให้ใช้งาน ความปลอดภัยที่นำมาใช้ก็ยังมีซอง荷ว่าจำนวนมาก ด้วยกัน เพื่อทำการพัฒนาและปรับปรุงมาตรฐานให้มีศักยภาพเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนั้นกลไกในการรักษา IEEE จึงได้จัดตั้งคณะกรรมการขึ้นมาหลายชุด

2.2.1 IEEE 802.11a และ Dual-Band

เป็นมาตรฐานที่ได้รับการตีพิมพ์และเผยแพร่เมื่อปี พ.ศ. 2542 โดยใช้เทคโนโลยี OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) เพื่อพัฒนาให้ผลิตภัณฑ์ไร้สายมีความสามารถในการรับส่งข้อมูลด้วยอัตราความเร็วสูงสุด 54 Mbps บิตต่อวินาที โดยใช้คลื่นวิทยุย่านความถี่ 5 GHz เอเรตซ์ ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่ไม่ได้รับอนุญาตให้ใช้งานโดยทั่วไปในประเทศไทย เนื่องจากส่วนไว้สำหรับกิจกรรมทางด้านดาวเทียม ข้อเสียของผลิตภัณฑ์มาตรฐาน IEEE 802.11a ก็คือมีรัศมีการใช้งานในระยะสั้นและมีราคาแพง ดังนั้นผลิตภัณฑ์ไร้สายมาตรฐาน IEEE 802.11a จึงได้รับความนิยมน้อย

จุดเด่นๆ ของการที่ใช้งานช่วงคลื่นที่ 5GHz ที่ไม่ค่อยมีคนใช้งาน นอกจากนี้ยังรองรับช่องทางการส่งข้อมูลได้ถึง 13 ช่องทางที่ไม่ชนกันโดยแบ่งเป็น 8 ช่องทางแบบ lowband และ 5 ช่องทางแบบ highband (ไม่ใช่ทุกอุปกรณ์ที่จะใช้งาน highband ได้) เมื่อเทียบกับ 802.11b ที่ใช้งานได้เพียงสามช่อง ทำให้ 802.11a ง่ายในการติดตั้ง และรองรับ access point ได้หลายตัวสำหรับอุปกรณ์ 802.11a รุ่นแรกยังมีปัญหาจากระยะทางที่สั้นกว่า 802.11g แต่ปัญหานี้ได้ถูกกำจัดไปในรุ่นต่อมา ระยะที่ได้ถือได้ว่ามีความแตกต่างเล็กน้อยระหว่างมาตรฐานต่างๆ ซึ่งใช้งานส่วนใหญ่คงต้องการใช้งาน 802.11a และมีเหตุผลที่ต้องการ แต่อุปกรณ์ Dual-Band ที่รองรับทั้งสองมาตรฐาน 802.11b/g จะใช้งานได้กว้าง และยืดหยุ่นมากกว่า อุปกรณ์เหล่านี้ยังมีราคากว่าแบบ 802.11a ที่ตอนนี้เริ่มมีการผลิตสำหรับการใช้งานในองค์กร และผลิตภัณฑ์เฉพาะทาง แต่อุปกรณ์ Dual-Band ยังคงหายใจอยู่ในตลาดทั่วไป Dual-Band ดูเหมือนจะค่อยๆ ตั้งหลักได้ในปี 2004 เมื่อผู้ผลิตเริ่มแบ่งการใช้งาน 802.11b/g สำหรับช่อง 802.11a สำหรับมัลติมีเดีย แต่ทันทีที่ “Pre-N” ซึ่งเร็วกว่าได้เข้ามา ทำให้เริ่มเกิดการปรับแนวคิดใหม่ว่าอุปกรณ์ที่ใช้ความถี่ 2.4GHz ก็สามารถใช้งานด้านมัลติมีเดียได้ เช่นเดียวกัน

เวอร์ชันเพิ่มเติม

Atheros เนื่องจากช่องทางที่ 802.11a ชิบเซต ทำให้จะพบว่าอุปกรณ์ส่วนใหญ่จะให้ Throughput และระยะทางที่เหมือนกับ Super G แต่เรียกว่า Super AG ข่าวดีก็คือ ไม่เหมือน 802.11b/g ที่ 802.11a จะไม่มีการซ้อนทับช่องทาง ดังนั้น Super AG “เทอร์โบ” โหมด จะใช้สองช่องทางในการรับส่งข้อมูล และจะไม่มีการซักกันกับเครือข่ายข้างเคียง

2.2.2 IEEE 802.11b

เป็นมาตรฐานที่ถูกตีพิมพ์และเผยแพร่ออกมากพร้อมกับมาตรฐาน IEEE 802.11a เมื่อปี พ.ศ. 2542 ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีและได้รับความนิยมในการใช้งานกันอย่างแพร่หลายมากที่สุด ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมาให้รองรับมาตรฐาน IEEE 802.11b ใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า CCK (Complementary Code Keying) ร่วมกับเทคโนโลยี DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) เพื่อให้สามารถรับส่ง

ข้อมูลได้ด้วยอัตราความเร็วสูงสุดที่ 11 เมกะบิตต่อวินาที โดยใช้คลื่นสัญญาณวิทยุย่านความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่อนุญาตให้ใช้งานในแบบสาธารณะทางด้านวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม และการแพทย์ โดยผลิตภัณฑ์ที่ใช้ความถี่ย่านนี้มีชนิด ทั้งผลิตภัณฑ์ที่รองรับเทคโนโลยี Bluetooth, โทรศัพท์ไร้สายและเตาไมโครเวฟ เป็นเทคโนโลยีตัวแรกที่มีการนำไปใช้งานอย่างกว้างขวาง ที่ยังพบได้อยู่ในบริษัทต่างๆ และซอฟต์แวร์ทั่วไป แม้ว่า 802.11b จะถูกบังโดย 802.11g ที่มีความเร็วสูงกว่า แต่จะพบว่า 802.11b ยังมีการใช้งานอยู่ในระบบโทรศัพท์, พีดีโอ, และอุปกรณ์ตันทุนต่างๆ จึงทำให้การใช้งานนั้นมีปัญหาในเรื่องของสัญญาณระหว่างกันของผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ข้อดีของมาตรฐาน IEEE 802.11b คือ สนับสนุนการใช้งานเป็นบริเวณกว้างก้าวมาตรฐาน IEEE 802.11a ผลิตภัณฑ์ มาตรฐาน IEEE 802.11b เป็นที่รู้จักในเครื่องหมายการค้า Wi-Fi ซึ่งกำหนดขึ้นโดย WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance) โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้รับเครื่องหมาย Wi-Fi ได้ผ่านการตรวจสอบและรับรองว่าเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐาน IEEE 802.11b ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกันกับผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตรายอื่นๆ ได้

เวอร์ชันเพิ่มเติม

Texas Instruments ได้เปิดตัว 802.11b เวอร์ชันเพิ่มเติมในปี 2545 ในชิปเซต ACX100 ที่ใช้เทคนิค PBCC (Packet Binary Convolutional Coding) เพื่อเพิ่มความเร็วจาก 11Mbps เป็น 22Mbps เวอร์ชันนี้ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก และช่วยให้ TI เป็นผู้นำตลาดได้ แต่การมาของ “แบบร่าง” ของ 802.11g ทำให้ความนิยมหายไป

2.2.3 IEEE 802.11g

เป็นมาตรฐานที่นิยมใช้งานกันมากในปัจจุบันและได้เข้ามาทดแทนผลิตภัณฑ์ที่รองรับ มาตรฐาน IEEE 802.11b เนื่องจากสนับสนุนอัตราความเร็วของการรับส่งข้อมูลในระดับ 54 เมกะบิตต่อวินาที โดยใช้เทคโนโลยี OFDM บนคลื่นสัญญาณวิทยุย่านความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ และให้รักษาการทำงานที่มากกว่า IEEE 802.11a พร้อมความสามารถในการใช้งานร่วมกับมาตรฐาน IEEE 802.11b ได้ (Backward-Compatible)

สิ่งที่ทำให้ 802.11g มีชื่อเสียงขึ้นมาได้คือ อัตราส่งข้อมูลที่ 54Mbps และการใช้ร่วมกับ 802.11b ได้อีกด้วย โดยความเร็วที่เพิ่มขึ้นได้จากการใช้ OFDM ที่ถูกใช้ครั้งแรกใน 802.11a ส่วนการใช้งานร่วมกับ 802.11b ได้เนื่องจากยังใช้ความถี่คลื่นวิทยุเดิมอยู่และรองรับ CCK (Complementary Code Keying) ที่ใช้ใน 802.11b จุดสำคัญที่สองคือ ทุกอุปกรณ์ที่ใช้ระบบ 802.11g จะปรับไปใช้ 802.11b โดยอัตโนมัติมากกว่าการใช้งานในโหมดผสม หรือ 802.11g มาตรฐานนี้ สร้างกระแสขึ้นมาในตลาดระบบเครือข่ายไร้สาย แม้แต่ก่อนที่มาตรฐานนี้จะถูกใช้งานแค่เพียง“แบบร่าง” เสนอความเร็วที่สูงกว่าและเมื่อมีการนำมาใช้งานอุปกรณ์ระดับสูงได้ทำการเปลี่ยนแปลงและในทุกวันนี้ 802.11g เป็นผู้นำในตลาดเครือข่ายไร้สายอย่างแท้จริง เมื่อเทียบระหว่างราคาและประสิทธิภาพที่ได้ แต่ปัญหาสำคัญของ 802.11g คือมันไม่เหมาะสมกับการใช้งานวีดีโอสตรีมมิ่ง ปัญหานี้ใช้เรื่องของความเร็วแต่เป็นเรื่องของการใช้งานคลื่นวิทยุ 2.4GHz ที่มี

อยู่มากแล้วนั่นเอง ผู้ใช้ส่วนใหญ่ไม่มีสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยเพื่อที่จะใช้งานได้โดยไม่เกิดปัญหา ซึ่งอีกรังสีที่ประสิทธิภาพจะขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม

เวอร์ชันเพิ่มเติม

ตอนนี้มีสองเทคโนโลยีหลักที่ใช้ในการเพิ่มความสามารถของ 802.11g คือ 125* High Speed ของ Broadcom ที่ตอนแรกเรียกว่า AfterBurner ทำงานโดยการลดค่าโอเวอร์เอดให้ได้มากที่สุดที่เป็นไปได้เทคนิคคือการบีบอัดข้อมูล และการส่งข้อมูลออกไปให้ได้มากที่สุดต่อหนึ่งช่วงเวลาอย่างที่ได้กล่าวไว้ในเบื้องต้น ผลิตภัณฑ์บางตัวจะใช้ชื่อ 125* High Speed โดยตรง แม้ว่า Linksys จะใช้ชื่อของตัวเองว่า SpeedBooster ก็ตาม อีกเทคโนโลยีในการเพิ่มความสามารถคือ Super G ของ Atheros ซึ่งใช้เทคนิค การส่งข้อมูลออกไปให้มากที่สุดต่อหนึ่งช่วงเวลา และบีบอัดข้อมูล รวมถึงลดค่าโอเวอร์เอดคล้าย Broadcom แต่ได้มีการเพิ่มโหมด “เทอร์โบ” โหมด “เทอร์โบ” จะทำการรวมช่องสัญญาณสองช่องเข้าด้วยกันเพื่อเพิ่มอัตราบันส่งข้อมูลในระดับ Application ให้ได้มากถึง 50Mbps แต่วิธีนี้จะทำให้เกิดการรบกวนเครือข่ายไร้สายข้างเคียงได้ และแน่นอน Atheros ถูกบังคับให้ทำการปรับปรุงโหมด “เทอร์โบ” หลายครั้งเพื่อแก้ปัญหานี้

สินค้าที่ใช้ Super G ปกติแล้วจะใช้ชื่อเดียวกันหรือไม่ก็ใช้คำว่า “108Mbps” เพื่อโฆษณาโดยทั่วไปคุณจะสามารถเพิ่มความเร็วได้โดยใช้อุปกรณ์ที่มาจากต่างผู้ผลิตแต่ใช้เทคโนโลยีเดียวกันมาทำงานร่วมกัน แต่อุปกรณ์จะลดความเร็วลงไปที่ 802.11g ถ้ามีการใช้ Super G ร่วมกับ 125* HighSpeed สุดท้ายสำหรับเวอร์ชันเพิ่มเติมที่ทั้ง Broadcom และ Atheros ใช้ในการเพิ่มระยะทางนั้น คล้ายกันมากแม้ว่าระยะทางที่ผู้ผลิตบอกมาจะไม่ได้เท่าระยะจริงก็ตาม โดยทาง Atheros เรียก XP (eXtendedRange) และ Broadcom เรียกว่า BroadRange

2.2.4 IEEE802.11e

เป็นมาตรฐานที่ออกแบบมาสำหรับการใช้งานแอพพลิเคชันทางด้านมัลติเมียดิจิทัล เช่น VoIP (Voice over IP) เพื่อควบคุมและรับประกันคุณภาพของการใช้งานตามหลักการ QoS (Quality of Service) โดยการปรับปรุง MAC Layer ให้มีคุณสมบัติในการรับรองการใช้งานให้มีประสิทธิภาพ

2.2.5 IEEE802.11f

มาตรฐานนี้เป็นที่รู้จักกันในนาม IAPP (Inter Access Point Protocol) ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ออกแบบมาสำหรับจัดการกับผู้ใช้งานที่เคลื่อนที่ข้ามเขตการให้บริการของ Access Point ตัวหนึ่งไปยัง Access Point เพื่อให้บริการในแบบ roaming มีสัญญาณระหว่างกัน

2.2.6 IEEE802.11h

มาตรฐานที่ออกแบบมาสำหรับผลิตภัณฑ์เครือข่ายไร้สายที่ใช้งานย่านความถี่ 5 กิกะ赫تز ให้ทำงานถูกต้องตามข้อกำหนดการใช้ความถี่ของประเทศไทยในทวีปยุโรป

2.2.7 IEEE802.11i

เป็นมาตรฐานในด้านการรักษาความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์เครือข่ายไร้สาย โดยการปรับปรุง MAC Layer เนื่องจากระบบเครือข่ายไร้สายมีช่องโหว่มากมายในการใช้งาน โดยเฉพาะ

ฟังก์ชันการเข้ารหัสแบบ WEP 64/128-bit ซึ่งใช้คีย์ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งไม่เพียงพอสำหรับสภาพการใช้งานที่ต้องการความมั่นใจในการรักษาความปลอดภัยของการสื่อสารระดับสูง มาตรฐาน IEEE 802.11i จึงกำหนดเทคนิคการเข้ารหัสที่ใช้คีย์ชั่วคราวด้วย WPA, WPA2 และการเข้ารหัสในแบบ AES (Advanced Encryption Standard) ซึ่งมีความน่าเชื่อถือสูง

2.2.8 IEEE802.11k

เป็นมาตรฐานที่ใช้จัดการการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สาย ทั้งจัดการการใช้งานคลื่นวิทยุ ให้มีประสิทธิภาพ มีฟังก์ชันการเลือกช่องสัญญาณ, การรวมมิغและการควบคุมกำลังส่ง นอกจากนั้นก็ยังมีการร้องขอและ ปรับแต่งค่าให้เหมาะสมกับการทำงาน การหารชุมกิจการใช้งานสำหรับเครื่องไคลเอนต์ที่เหมาะสมที่สุดเพื่อให้ระบบจัดการสามารถทำงานจากศูนย์กลางได้

2.2.9 IEEE 802.11n (Pre-N และ MIMO)

เป็นมาตรฐานของผลิตภัณฑ์เครือข่ายไร้สายที่คาดหมายกันว่า จะเข้ามาแทนที่มาตรฐาน IEEE 802.11a, IEEE 802.11b และ IEEE 802.11g ที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน โดยให้อัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลในระดับ 100 Mbps บิตต่อวินาที

802.11n เป็นมาตรฐานที่กำลังเข้ามาโดยจะเพิ่ม Throughput ให้กับมาตรฐาน 802.11 ที่มีอยู่แล้วเป็นอย่างมากคือการได้รับมาตรฐาน IEEE ซึ่งมาตรฐานนี้จะรองรับ Throughput ที่ 100 Mbps บนเครือข่าย 802.11n จะใช้ DSSS เป็นหลักและใช้ OFDM เป็นส่วนเร่งความเร็วเหมือน 802.11g ไม่เพียงเท่านั้นยังใช้เทคนิค Multiple Input Multiple Output (MIMO) ในการเร่งความเร็วอีกด้วย เพื่อให้เกิน 100Mbps ขึ้นอีกเป็นการรอคอยที่ยาวนาน และล่าช้ากว่าที่จะมีการผ่านหลักการส่วนใหญ่ เมื่อกรกฎาคม 2006 เมื่อได้มีการเสนอมาตรฐานฉบับร่างให้กับ IEEE ที่ยอมรับอย่างรวดเร็ว ทำให้เป็นการจบการต่อสู้กันของสองกลุ่ม World Wide Spectrum Efficiency (WWiSE) ที่สนับสนุนโดย Taxas Instruments และ Motorola, Airgo Networks และ TGn Sync ที่หนุนหลังโดย Intel

ช่วงกลางระหว่างมาตรฐาน 802.11g และ 802.11n ได้มีการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ทางผู้ผลิตได้ออกมาในช่วงปลายปี 2004 โดยผลิตภัณฑ์เหล่านี้ใช้ชิปจาก Airgo Networks และรวมกับเทคโนโลยี MIMO เพื่อที่จะได้ความเร็วเทียบได้กับ Super G ในหมวดเทอร์โบ แต่ไม่มีการรบกวนกับคลื่นข้างเคียงผลิตภัณฑ์เหล่านี้ได้สร้างกลุ่มใหม่ขึ้นมาฐานะกันในชื่อ “Pre-N” หรือเรียกอีกอย่างว่า MIMO ผู้ผลิตพยายามที่ออกแบบภัณฑ์เป็นจำนวนมากในปี 2005 ด้วยการที่ MIMO สามารถนำไปใช้งานได้หลากหลาย และเริ่มมีผลิตภัณฑ์ที่ใช้ชิปนอกเหนือจาก Airgo เกิดความหลากหลายของประสิทธิภาพ ขึ้นมาด้วยและตอนนี้มี มาตรฐาน 802.11n ฉบับร่างอย่างเป็นทางการแล้ว ซึ่งคงจะได้เห็นผลิตภัณฑ์ที่มีใช้มาตรฐานนี้ ออกสู่ตลาดประมาณกลางปี 2006 และมีจุดน่าสนใจที่ว่าชิปจาก Atheros, Broadcom และ Marvell จะเป็นแบบ Dual-Band (Airgo เป็นแบบ Dual-Band ตั้งแต่แรกแล้ว) แต่อย่างไรก็ตามในตอนนี้ผลิตภัณฑ์ MIMO ยังคงใช้งานที่ความถี่ 2.4GHz อยู่ เช่นเดิมผลิตภัณฑ์ 802.11n จะใช้งาน 40MHz แบนด์วิดท์ ซึ่งเป็นการเพิ่มมากกว่า 802.11b/g เป็นสองเท่าที่เดียว และเป็นสิ่งจำเป็นในการเพิ่มความเร็วให้ได้มากกว่า 100Mbps

2.2.10 IEEE802.1x

เป็นมาตรฐานที่ใช้งานกับระบบรักษาความปลอดภัย ซึ่งก่อนเข้าใช้งานระบบเครือข่ายไร้สาย จะต้องตรวจสอบสิทธิ์ในการใช้งานก่อน โดย IEEE 802.1x จะใช้โพรโทคอลอย่าง LEAP, PEAP, EAP-TLS, EAP-FAST ซึ่งรองรับการตรวจสอบผ่านเซิร์ฟเวอร์ เช่น RADIUS, Kerberos เป็นต้น

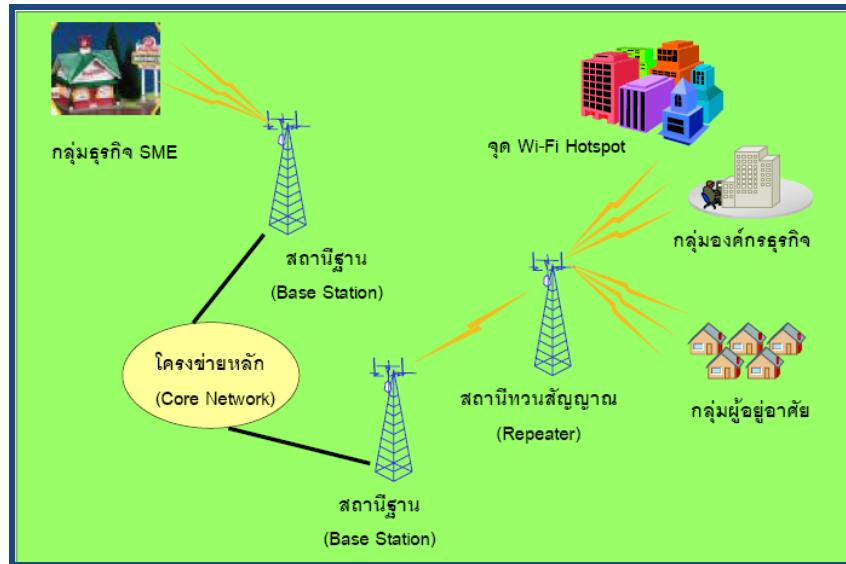
2.2.11 IEEE 802.16 มาตรฐานสำหรับเทคโนโลยี Wireless MAN

ทุกวันนี้ความสามารถในการสื่อสารแบบไร้สายมีพัฒนาการที่ก้าวหน้าอย่างไร้ขีดจำกัด ทำให้ การสื่อสารแบบเดิม ๆ ที่ต้องอาศัยสายนำสัญญาณเริ่มถูกแทนที่ไปด้วยเทคโนโลยีไร้สายรูปแบบต่าง ๆ ตั้งแต่โทรศัพท์ตามบ้านก็ถูกแทนที่ด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ นอกจากนี้ระบบเครือข่ายพื้นที่ท้องถิ่น (Local Area Network, LAN) ที่เราใช้กันอยู่ตามสำนักงานหรือสถานศึกษาต่าง ๆ ก็เริ่มมีคู่แข่งที่กำลังมาแรงอย่างระบบ LAN ไร้สาย (Wireless LAN, WLAN) ตามมาตรฐาน IEEE 802.11 ชนิดต่าง ๆ เช่น IEEE 802.11a, IEEE 802.11b (Wi-Fi) หรือ IEEE 802.11g ทำให้หลายคนอาจจะอดคิดไม่ได้ว่าในอนาคตระบบเคเบิลโมเด็มหรือระบบ ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) ซึ่งต้องอาศัยโครงข่ายหลักที่เป็นสายโคკอกเชือกและเส้นใยแก้วนำแสง (Optical Fiber) ที่ไม่สามารถเจาะเข้าไปได้ทุกพื้นที่เนื่องจากความล่าช้าในการติดตั้งโครงข่ายจะถูกเทคโนโลยีอะไรเข้ามาแทนที่บ้างหรือไม่ เราลองมาติดตามบทความนิ้กันเพรพยายาม IEEE 802.16 อาจจะช่วยในการตอบคำถามข้อนี้จากการที่ระบบ WLAN ตามมาตรฐาน IEEE 802.11 ชนิดต่าง ๆ เริ่มได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลายทำให้ความต้องการใช้งานไร้สายบอร์ดแบนด์ (Broadband Wireless Access, BWA) มีมากขึ้นอย่างต่อเนื่องแต่เมื่อลองตรวจสอบระบบ WLAN อย่างถี่ถ้วนแล้วจะพบว่ายังมีข้อจำกัดบางประการสำหรับ BWA โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการใช้งาน BWA ในที่โล่ง (Outdoor) ทั้งในแง่ของจำนวนผู้ที่สามารถใช้งานได้ (Subscriber) แบนด์วิดท์ (Bandwidth) รวมถึงระยะทาง (Range) ทำให้เกิดมาตรฐาน IEEE 802.16 อันเป็นมาตรฐานสำหรับการใช้งานแบบโครงข่ายไร้สายในเมืองหรือ Wireless Metropolitan Area Network (Wireless MAN) ที่ถูกปรับปรุงจาก IEEE802.11 ใหม่ทั้งในรายละเอียดของชั้นกายภาพ (Physical Layer, PHY-Layer) และชั้นควบคุมการเข้าใช้ตัวกลาง (Medium Access Control Layer, MAC-Layer) และด้วยมาตรฐานนี้ทำให้เราสามารถเชื่อมต่อกับโครงข่ายเดิม เช่น อีเทอร์เน็ต (Ethernet) ตามมาตรฐาน IEEE 802.3 หรือ WLAN เข้าด้วยกันได้ และยังทำให้สามารถส่งถ่ายข้อมูลแบบอินเทอร์เน็ตไร้สายความเร็วสูงจากสถานีฐาน (Base Station) ไปยังย่านธุรกิจ ย่านที่พักอาศัย หรือจุดชุมชน (Hotspot) ของ Wi-Fi ได้ โดยทั่วไปแล้วสถานีฐานซึ่งอยู่บนหลังคาหรืออยู่ตามอาคารสูงจะเชื่อมต่อกับโครงข่ายหลัก (Core Network) แล้วส่งสัญญาณออกไปจากจุดหนึ่งไปหลาย ๆ จุด (Point-to-Multipoint) ตามตัวอย่างที่แสดงในรูปเวอร์ชันแรกของมาตรฐาน IEEE 802.16 ในปี 2001 นั้นจะใช้งานในช่วงความถี่ที่สูงมากคือ 10–66 GHz แต่ต่อมาก็มีการแก้ไขคุณสมบัติบางประการทำให้กล้ายเป็นมาตรฐาน IEEE 802.16a ที่เพิ่งได้รับการรับรองในเดือนมกราคม ปี 2003 ซึ่งจะใช้งานในช่วงความถี่ที่ต่ำลงมาคือ 2–11 GHz ที่สำคัญคือสามารถรองรับการทำงานแบบที่ไม่ได้อยู่ในระดับสายตา (Non-Line-of-Sight, NLOS) หรือมีสิ่งกีด

ขวางได้ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่เหนือกว่ามาตรฐาน IEEE 802.16 และในระดับ PHY-Layer ของ มาตรฐาน IEEE 802.16a นั้นก็มีการใช้การเชื่อมต่อผ่านอากาศอยู่ 3 แบบคือ

1. Wireless MAN-SCM ใช้การmodulateแบบคลื่นพาห์เดี่ยว (Single Carrier Modulation)
2. Wireless MAN-OFDM แบบ 256-point ซึ่งใช้คลื่นพาห์ 256 คลื่น
3. Wireless MAN-OFDMA แบบ 2048-point ซึ่งใช้คลื่นพาห์ 2048 คลื่น

สาเหตุที่ทำให้เทคนิค OFDM ถูกเลือกมาใช้งานนั้นก็เนื่องมาจากสามารถรองรับการทำงานแบบ NLOS ได้ดีในขณะที่ยังคงใช้แพร่ความถี่ (Spectrum) ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างของเครือข่ายไร้สายในเมือง (Wireless MAN)

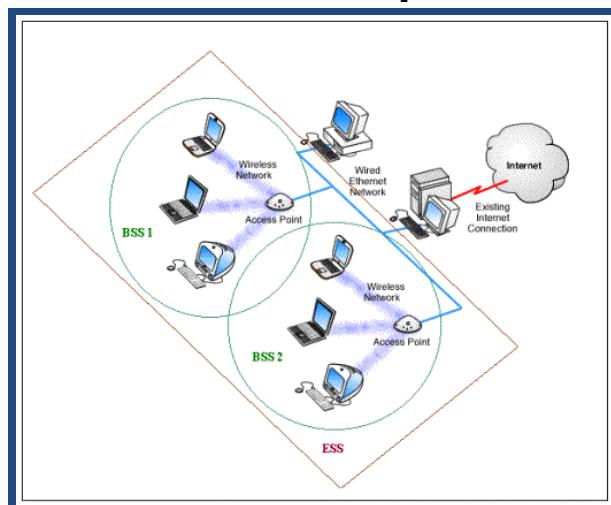
คุณสมบัติในระดับ PHY-Layer ของมาตรฐาน IEEE 802.16a ที่สำคัญประการอื่นก็ได้แก่ แบบดิวิดท์ของช่องสัญญาณ (Channel Bandwidth) ที่สามารถปรับค่าได้ เช่น 3.5 MHz, 7 MHz และ 14 MHz เป็นต้น โดยสามารถให้อัตราข้อมูลสูงสุดที่ 63 Mbps (คิดที่แบบดิวิดท์เท่ากับ 14 MHz) ในส่วนของ MAC-Layer นั้นก็ถูกออกแบบมาเพื่อให้รองรับการทำงานของโครงข่ายแบบ Point-to-Multipoint รวมถึงโครงข่ายแบบเมช (Mesh) ทำให้สามารถรองรับผู้ใช้งานได้เป็นหลักร้อยคน และรองรับ PHY-Layer ทั้งแบบ TDD (Time Division Duplexing) และ FDD (Frequency Division Duplexing) ในเรื่องของคุณภาพการให้บริการหรือ Quality of Service (QoS) ก็สามารถทำได้มากกว่า เพียงแค่การจัดลำดับความสำคัญ นอกจากนี้มาตรฐาน IEEE 802.16a ก็ถูกออกแบบมาเพื่อให้เหมาะสม กับการใช้งานแบบ Outdoor NLOS ที่ครอบคลุมพื้นที่ได้ไกลถึง 50 กิโลเมตร ซึ่งต่างจาก Wi-Fi ที่ เหมาะกับการใช้งานแบบ Indoor ที่ครอบคลุมพื้นที่ไม่ไกลมากนักด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกิดการก่อตั้ง กลุ่ม WiMAX และ WiMAX Forum ขึ้นมาเพื่อคุยกันในการปฏิบัติงานด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ มาตรฐาน IEEE 802.16 สำหรับ Wireless MAN เช่นเดียวกับที่ Wi-Fi ทำสำเร็จมาแล้วกับมาตรฐาน IEEE 802.11

2.3 ลักษณะการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN

มาตรฐาน IEEE 802.11 ได้กำหนดลักษณะการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ภายในเครือข่าย WLAN ไว้ 2 ลักษณะคือโหมด Infrastructure และโหมด Ad-Hoc หรือ Peer-to-Peer

2.3.1 โหมด Infrastructure

โดยทั่วไปแล้วอุปกรณ์ในเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN จะเชื่อมต่อกันในลักษณะของโหมด Infrastructure ซึ่งเป็นโหมดที่อนุญาตให้อุปกรณ์ภายใน WLAN สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอื่นได้ ในโหมด Infrastructure นี้เครือข่าย IEEE 802.11 WLAN จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ 2 ประเภท ได้แก่ สถานีผู้ใช้ (Client Station) ซึ่งก็คืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Desktop, Laptop, หรือ PDA ต่างๆ) ที่มีอุปกรณ์ Client Adapter เพื่อใช้รับส่งข้อมูลผ่าน IEEE 802.11 WLAN และสถานีแม่ข่าย (Access Point) ซึ่งทำหน้าที่ต่อเชื่อมสถานีผู้ใช้เข้ากับเครือข่ายอื่น (ซึ่งโดยปกติจะเป็นเครือข่าย IEEE 802.3 Ethernet LAN) การทำงานในโหมด Infrastructure มีพื้นฐานมาจากระบบเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ กล่าวคือสถานีผู้ใช้จะสามารถรับส่งข้อมูลโดยตรงกับสถานีแม่ข่ายที่ให้บริการแก่สถานีผู้ใช้นั้นอยู่ เท่านั้น ส่วนสถานีแม่ข่ายจะทำหน้าที่ส่งต่อ (forward) ข้อมูลที่ได้รับจากสถานีผู้ใช้ไปยังจุดหมายปลายทางหรือส่งต่อข้อมูลที่ได้รับจากเครือข่ายอื่นมายังสถานีผู้ใช้



รูปที่ 2.4 แสดง BSS และ ESS ในการเชื่อมต่อแบบ Infrastructure

Basic Service Set (BSS)

Basic Service Set (BSS) หมายถึงบริเวณของเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN ที่มีสถานีแม่ข่าย 1 สถานี ซึ่งสถานีผู้ใช้ภายในขอบเขตของ BSS นี้ทุกสถานีจะต้องสื่อสารข้อมูลผ่านสถานีแม่ข่ายดังกล่าวเท่านั้น

Extended Service Set (ESS)

Extended Service Set (ESS) หมายถึงบริเวณของเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN ที่ประกอบด้วย BSS มากกว่า 1 BSS ซึ่งได้รับการเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน สถานีผู้ใช้สามารถเดลิ่อนย้ายจาก BSS หนึ่งไปอีก BSS หนึ่งได้โดย BSS เหล่านี้จะทำการ Roaming หรือติดต่อสื่อสารกันเพื่อทำการโอนย้ายการให้บริการสำหรับสถานีผู้ใช้ดังกล่าว

2.3.2 โหมด Ad-Hoc หรือ Peer-to-Peer

เครือข่าย IEEE 802.11 WLAN ในโหมด Ad-Hoc หรือ Peer-to-Peer เป็นเครือข่ายที่ปิดคือไม่มีสถานีแม่ข่ายและไม่มีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอื่น บริเวณของเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN ในโหมด Ad-Hoc จะถูกเรียกว่า Independent Basic Service Set (IBSS) ซึ่งสถานีผู้ใช้งานสามารถติดต่อสื่อสารข้อมูลกับสถานีผู้ใช้งานอื่นๆในเขต IBSS เดียวกันได้โดยตรงโดยไม่ต้องผ่านสถานีแม่ข่ายแต่สถานีผู้ใช้งานจะไม่สามารถรับส่งข้อมูลกับเครือข่ายอื่นๆได้



รูปที่ 2.5 แสดงการทำงานในโหมด Adhoc หรือ Peer-to-Peer Mode

2.4 การเข้าใช้ช่องสัญญาณด้วยกลไก CSMA/CA

บทบาทหนึ่งของ MAC Layer ในมาตรฐาน IEEE 802.11 คือการจัดสรรการเข้าใช้ช่องสัญญาณซึ่งแต่ละสถานีใน BSS หรือ IBSS จะต้องแบ่งกันใช้ช่องสัญญาณที่ถูกกำหนดมาสำหรับใช้งานร่วมกันอย่างเป็นธรรม มาตรฐาน IEEE 802.11 ได้กำหนดให้ใช้กลไก CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance) เพื่อจัดสรรการใช้ช่องสัญญาณร่วมกันดังกล่าว

2.4.1 CSMA with Random Back-Off

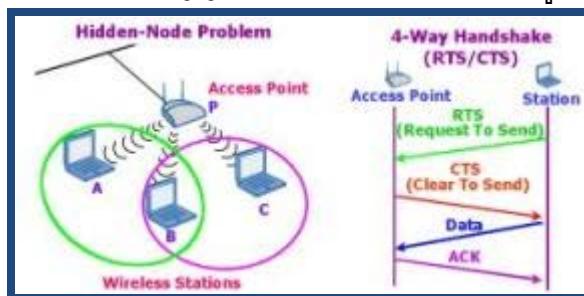
กลไก CSMA (Carrier Sense Multiple Access) with Random Back-Off เป็นเทคโนโลยีอย่างง่ายสำหรับจัดสรรการเข้าใช้ช่องสัญญาณของผู้ใช้แต่ละคน (ซึ่งต้องแบ่งกันใช้ช่องสัญญาณร่วมกัน) อย่างยุติธรรม กลไกนี้เป็นที่ยอมรับและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น ในมาตรฐาน IEEE 802.3 Ethernet LAN หลักการทำงานของกลไก CSMA คือ เมื่อสถานีหนึ่งต้องการเข้าใช้ช่องสัญญาณ สถานีดังกล่าวจะต้องตรวจสอบช่องสัญญาณก่อนว่ามีสถานีอื่นทำการรับส่งสัญญาณข้อมูลอยู่หรือไม่ และรอจนกว่าช่องสัญญาณจะว่าง เมื่อช่องสัญญาณว่างแล้วสถานีที่ต้องการเข้าใช้ช่องสัญญาณ จะต้องรอต่อไปอีกรยะหนึ่ง (Random Back-Off) ซึ่งแต่ละสถานีได้กำหนดระยะเวลาในการรอ ดังกล่าวไว้แล้วด้วยการสุ่มค่าหลังจากเสร็จการใช้ช่องสัญญาณครั้งก่อน สถานีที่สุ่มได้ค่าระยะเวลาในการอน้อยกว่าก็จะมีสิทธิในการเข้าใช้ช่องสัญญาณก่อน แต่อย่างไรก็ตามในบางกรณีกลไกดังกล่าวอาจจำกำหนดให้สถานีมากกว่าหนึ่งสถานีส่งข้อมูลในเวลาพร้อมๆ กันซึ่งจะทำให้เกิดการชนกันของสัญญาณได้ ซึ่งหากเกิดการชนกันของสัญญาณขึ้นจะต้องมีการส่งสัญญาณข้อมูลเดิมซ้ำอีกครั้งด้วยกลไกที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

2.4.2 CSMA/CD

กลไก CSMA/CD (Collision Detection) เป็นเทคนิคที่รู้จักกันดีซึ่งถูกนำมาใช้ในมาตรฐาน IEEE 802.3 Ethernet LAN ซึ่งการทำงานกลไก CSMA/CD โดยหลักแล้วเป็นเช่นเดียวกับที่กล่าวไว้ในส่วนของ CSMA with Random Back-Off แต่จะมีรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการตรวจสอบว่าเกิดการชนกันของสัญญาณหรือไม่ ในกรณีสถานีที่กำลังทำการส่งสัญญาณข้อมูลอยู่จะต้องคอยตรวจสอบด้วยว่ามีการชนกันของสัญญาณเกิดขึ้นหรือไม่ (ในขณะเดียวกันกับที่ทำการส่งสัญญาณข้อมูล) โดยการตรวจจัดระดับ voltage ของสัญญาณในสายสัญญาณว่ามีค่าสูงกว่าปกติหรือไม่ ซึ่งหากจะดับ voltage ของสัญญาณในสายสัญญาณในสายสัญญาณเมื่อค่าสูงกว่าค่าที่กำหนดแสดงว่าเกิดการชนกันของสัญญาณขึ้น ในกรณีดังกล่าวสถานีที่กำลังส่งสัญญาณข้อมูลอยู่จะต้องยกเลิกการส่งสัญญาณทันทีและปฏิบัติตามกลไกที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเพื่อทำการส่งข้อมูลเดิมซ้ำอีกต่อไป

2.4.3 CSMA/CA with Acknowledgement

เป็นที่ควรสังเกตว่าเทคนิค CSMA/CD ไม่สามารถนำมาใช้กับ WLAN ซึ่งใช้การสื่อสารแบบไร้สายได้ สาเหตุหลักๆ ก็คือการตรวจสอบการชนกันของสัญญาณในระหว่างที่ทำการส่งสัญญาณ จะต้องใช้อุปกรณ์รับส่งคลื่นวิทยุที่เป็น Full Duplex (สามารถรับและส่งสัญญาณในเวลาเดียวกันได้) ซึ่งจะมีราคาแพงกว่าอุปกรณ์รับส่งคลื่นวิทยุที่ไม่สามารถรับและส่งสัญญาณในเวลาเดียวกัน นอกจากนี้แต่ละสถานีใน BSS หรือ IBSS อาจไม่ได้ยินสัญญาณจากสถานีอื่นทุกสถานีหรือบัญหาที่เรียกว่า Hidden Node Problem (ดังในรูปที่ 3: สถานี A ได้ยินสัญญาณจากสถานีแม่ข่าย (Access Point) แต่ไม่ได้ยินสัญญาณจากสถานี C และในทางกลับกันสถานี C ไม่ได้ยินสัญญาณจากสถานี A แต่ได้ยินสัญญาณจากสถานีแม่ข่าย ซึ่งสถานการณ์ดังกล่าวเป็นสถานการณ์เกิดขึ้นใน WLAN โดยทั่วไป) ดังนั้นการตรวจสอบการชนกันของสัญญาณโดยตรงเป็นไปได้ยากหรือเป็นไปไม่ได้เลย มาตรฐาน IEEE 802.11 จึงได้กำหนดให้ใช้เทคนิค CSMA/CA with Acknowledgement สำหรับการจัดสรรการเข้าใช้ช่องสัญญาณของแต่ละสถานีเพื่อแก้ไขบัญหาเหล่านี้ ซึ่งการทำงานของกลไก CSMA/CA โดยหลักแล้วเป็นเช่นเดียวกับที่กล่าวไว้ในส่วนของ CSMA with Random Back-Off แต่จะมีรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดการชนกันของสัญญาณและเทคนิคสำหรับการตรวจสอบว่าเกิดการชนของสัญญาณหรือไม่แบบเป็นนัย โดยสถานีผู้ส่งสัญญาณข้อมูลจะต้องรอรับ Acknowledgement จากสถานีที่ส่งข้อมูลไปให้ หากไม่ได้รับ Acknowledgement กลับมาภายในเวลาที่กำหนดจะถือว่าเกิดการชนของสัญญาณขึ้นและต้องทำการส่งข้อมูลเดิมซ้ำอีกต่อไป



รูปที่ 2.6 แสดง Hidden Node Problem และ กลไก RTS/CTS Handshake

สำหรับการหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดการชนกันของสัญญาณหนึ้น มาตรฐาน IEEE 802.11 ได้ใช้กลไกที่เรียกว่า Virtual Carrier Sense เพื่อแก้ไขปัญหาที่เดลล์สถานีใน BSS หรือ IBSS อาจไม่ได้ยินสัญญาณจากสถานีอื่นบางสถานี (Hidden Node Problem) กลไกดังกล่าวมีการทำงานดังนี้ เมื่อสถานีที่ต้องการจะส่งแพ็คเก็ตข้อมูลได้รับสิทธิในการเข้าใช้ช่องสัญญาณแล้วจะทำการส่งแพ็คเก็ต สั้นๆ ที่เรียกว่า RTS (Request To Send) เพื่อเป็นการจองช่องสัญญาณ ก่อนที่จะส่งแพ็คเก็ตข้อมูลจริง ซึ่งแพ็คเก็ต RTS ประกอบไปด้วยระยะเวลาที่คาดว่าใช้ช่องสัญญาณจนแล้วเสร็จ (Duration ID) รวมถึง Address ของสถานีผู้ส่งและผู้รับ เมื่อสถานีผู้รับได้ยินสัญญาณ RTS ก็จะตอบรับกลับมาด้วยการส่งสัญญาณ CTS (Clear To Send) ซึ่งจะป่งบอกข้อมูลระยะเวลาที่คาดว่าสถานีที่กำลังจะทำการส่งข้อมูลนั้นจะใช้ช่องสัญญาณจนแล้วเสร็จ หลักการก็คือทุกๆ สถานีใน BSS หรือ IBSS ควรจะได้ยินสัญญาณ RTS หรือไม่ก็ CTS อย่างโดยย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่าง เมื่อได้รับ RTS หรือ CTS ทุกๆ สถานีจะทราบถึงว่าช่วงเวลาที่ระบุไว้ใน Duration ID ซึ่งช่องสัญญาณจะถูกใช้และทุกสถานีที่ยังไม่ได้รับสิทธิในการเข้าใช้ช่องสัญญาณจะตั้งค่า NAV (Network Allocation Vector) ให้เท่ากับ Duration ID ซึ่งแสดงถึงช่วงเวลาที่ยังไม่สามารถเข้าใช้ช่องสัญญาณได้ ทุกๆ สถานีจะใช้กลไก Virtual Carrier Sense ดังกล่าวผนวกกับการฟังสัญญาณในช่องสัญญาณจริงๆ ในการตรวจสอบว่าช่องสัญญาณว่างอยู่หรือไม่

2.5 เทคนิคที่ใช้ในการส่งข้อมูลในเครือข่ายไร้สายนั้น มีด้วยกัน 5 วิธีดังนี้

2.5.1 Narrowband Technology

เป็นลักษณะการรับ-ส่ง สัญญาณคลื่นวิทยุโดยระบุคลื่นความถี่ที่ใช้คลื่นความถี่ดังกล่าวจะใช้ในการรับ – ส่งข้อมูลระหว่างต้นทางกับปลายทางเพียง 1 คู่ การรับ-ส่งข้อมูลแบบนี้จะใช้แบบความถี่แคบๆ สำหรับ รับ- ส่งข้อมูล และไม่สามารถส่งสัญญาณข้ามโหนดไปมาได้ การส่งสัญญาณแบบนี้เปรียบได้กับคู่สายโทรศัพท์ที่สามารถถูกตัดขาดทางกับปลายทางเท่านั้น “ไม่สามารถถูกพร้อมกันหลายคู่ได้”

2.5.2 Spread Spectrum Technology

ต่างจากการส่งสัญญาณแบบ Narrowband ตรงที่ จะใช้แบบความถี่กว้างกว่า ทำให้ส่งข้อมูลได้มากกว่า ก็เปลี่ยนแบบเดิมมากกว่า เช่นกัน การส่งสัญญาณด้วยวิธีการนี้ เริ่มการใช้งานด้านการทหารก่อน เพราะต้องการส่งปริมาณข้อมูลมาก และต้องการความนำเชื่อถือจากแบบความถี่ที่กว้างกว่า ทำให้สามารถแทรกการเข้ารหัสได้หลากหลาย ถ้าทางด้านผู้รับไม่ทราบรหัสใดก็ได้ ก็จะรับได้เพียงสัญญาณรบกวนเท่านั้นเป็นปัจจุบันวิธีการส่งสัญญาณแบบนี้เป็นที่นิยมใช้ในระบบเครือข่ายไร้สาย

2.5.3 Frequency-Hopping Spread Spectrum Technology (FHSS)

เป็นลักษณะการผสมผสานระหว่างการส่งสัญญาณแบบ Spread Spectrum และ Narrowband โดยในแบบความถี่ที่กว้างระดับ Spread Spectrum จะใช้คลื่นพาหะที่มีแบบคลื่นเพียงแค่ Narrowband เป็นตัวส่งข้อมูล และจะกระโดดข้ามแบบคลื่นไปมาภายใน การสั่งแต่ละครั้งดังนั้นจะ

มี แต่ผู้รับและผู้ส่งที่รู้กันเท่านั้นจึงจะรับข้อมูลได้การส่งข้อมูลแบบนี้จำเป็นที่จะต้องมีการซิงโครอนิซ์หรือันบัง麾ให้พร้อมกัน ทั้งผู้ส่งและผู้รับเพื่อให้ข้อมูลตรงกัน

2.5.4 Direct-Sequence Spread Spectrum Technology

เป็นการส่งสัญญาณที่เพิ่มเทคนิดทางด้านการฟื้นฟูข้อมูล Recovery data เข้ามา กล่าวคือ ทุกๆ การส่งข้อมูลจะมีบิตที่ใช้ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่เรียกว่า Chipping Code ควบคู่ไปด้วย ดังนั้น แม้ข้อมูลที่ส่งไปถึงผู้รับจะเสียหายก็สามารถถูกคืนกลับมาได้ โดยไม่จำเป็นต้องส่งมาใหม่ ทั้งหมด และเนื่องจากต้องมีการใช้ Chipping Code คู่ไปกับข้อมูล ดังนั้นจึงต้องการแบบนัดวิดธ์ที่มากกว่าเดิมในการส่งข้อมูลแต่ละครั้ง

2.5.5 Infrared Technology

ไม่ค่อยนิยมใช้กันมากนัก สำหรับการใช้คลื่นอินฟราเรดแทนคลื่นวิทยุ สำหรับส่งข้อมูลเนื่องจากข้อจำกัดทางด้านระยะทาง และแบบนัดวิดธ์ที่ต่ำจึงมักนิยมใช้ฟังก์ชันเสริมมากกว่าฟังก์ชันหลัก ตัวอย่างในการใช้งานคือ โทรศัพท์มือถือ (Mobile Phone) หรือ เครื่องโน้ตบุ๊ก เป็นต้น

2.6 การตรวจสอบสัญญาณและสำรวจพื้นที่ให้บริการ

จุดประสงค์ของการสำรวจพื้นที่ (Site Survey) นั้นก็เพื่อตรวจวัดสภาพของสัญญาณวิทยุในพื้นที่ที่จะให้บริการ WLAN (Wireless LAN) โดยช่วงความถี่สาระณะที่เปิดให้ใช้งานได้ทั่วไปในเครือข่ายไร้สายน้อยที่ 2.4 และ 5 กิกะเฮิรตซ์ และโดยเฉลี่ยว่างความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์จะถูกรบกวนจากสภาพแวดล้อมได้ง่าย ทั้งสัญญาณรบกวนจากเครื่องไมโครเวฟ จากระบบเรดาร์ จากการใช้งานระบบการสื่อสารด้วยบลูทูธ รวมไปถึงการพัฒนาทางเทคโนโลยีคลื่นความถี่วิทยุ (RF) อย่าง Sensor Networks ที่มีแนวโน้มการใช้งานสูงขึ้น

เป้าหมายของการสำรวจพื้นที่ก็เพื่อต้องการให้เห็นถึงภาพรวมของคลื่นความถี่วิทยุที่อยู่ในพื้นที่ให้บริการ ซึ่งการสำรวจควรจะใช้คลื่นวิทยุเดียวกับที่วางแผนจะใช้ในการติดตั้งจริง เพื่อที่จะสามารถประเมินได้อย่างแม่นยำมากขึ้นว่า ความถี่ในช่องสัญญาณที่ใช้กับพื้นที่ที่มีการติดตั้งจริงจะเกิดการรบกวนสัญญาณขึ้นหรือไม่หรือจะเกิดปัญหาของ Multi-Path ที่จะทำให้คุณภาพของสัญญาณลดลงด้วยหรือไม่ และควรใช้อุปกรณ์ในการสื่อสารจริงที่จะติดตั้งร่วมทดสอบในพื้นที่ด้วย เพราะอุปกรณ์แต่ละรุ่นก็มีคุณสมบัติที่แตกต่างกันด้วย รวมถึงอุปกรณ์ทางด้านสัญญาณวิทยุและเสาอากาศที่ใช้ในการติดตั้งจริงด้วย รวมถึงอุปกรณ์ทางด้านสัญญาณวิทยุและเสาอากาศที่ใช้ในการติดตั้งจริงด้วย กล่าวโดยสรุปแล้ว อุปกรณ์แอ็กเซสพอยท์และการเลือกใช้งานอุปกรณ์โคลเอ็นต์ควรจะกำหนดรุ่นที่จะใช้งานก่อนที่จะดำเนินการสำรวจพื้นที่ การปรับปรุงข้อมูลการสำรวจพื้นที่ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์โคลเอ็นต์ที่เพิ่มเข้ามาภายหลัง ก็นับเป็นขั้นตอนสำคัญขั้นตอนหนึ่ง ที่จะช่วยให้มันใจได้ว่าระบบเครือข่ายที่จะมีการติดตั้ง มีคุณภาพในการให้บริการได้อย่างต่อเนื่อง

การสำรวจพื้นที่ตามวันหรือเวลาที่แตกต่างกันจะช่วยให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของการใช้งานในแต่ละสภาพแวดล้อม เพราะการรบกวน

จากสัญญาณวิทยุอาจจะแตกต่างกันได้จากหลายปัจจัย เช่นกิจกรรมภายในสำนักงาน อย่างการประชุมรายสัปดาห์ของนักงานที่เกิดขึ้นสัปดาห์ละครั้ง หรือการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เช่น การย้ายตำแหน่งของเครื่องจักร การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เช่น การย้ายตำแหน่งของเครื่องจักร การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของลิฟต์ ทั้งนี้การสำรวจพื้นที่ควรจะระบุแหล่งที่มาของสัญญาณรบกวนด้วย

ข้อมูลสัญญาณวิทยุในบริเวณที่มีการสำรวจพื้นที่ที่ครอบคลุมสมบูรณ์ ช่วยให้สามารถวางแผนการเลี้ยงหรือハウวิธีการที่เหมาะสมสำหรับรับมือกับสัญญาณรบกวนในบริเวณที่มีการสำรวจได้รวมถึงสามารถทราบได้ว่าจุดใดในเครือข่ายที่ต้องการประสิทธิภาพการบริการที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีผู้ใช้งานมากขึ้น หรือจากการซ่อนทับในช่องสัญญาณที่ใช้ ส่งผลให้คุณภาพของการส่งข้อมูลลดลง

2.6.1 Wireless Site Survey จาก AirMagnet

AirMagnet จะประกอบด้วยซอฟต์แวร์ Radio Resource Management ที่จะทำงานร่วมกับคุณสมบัติการออกแบบและวางแผนระบบเครือข่ายของระบบที่มีอยู่ในตัวโปรแกรม ซึ่งจะมีเครื่องมือในการประเมินระดับสัญญาณวิทยุเพื่อใช้สำหรับการวางแผนโดยละเอียดในการติดตั้งระบบเครือข่ายไร้สาย เช่น กำหนดตำแหน่งการวางอุปกรณ์แอ็กเซสพอยท์ การกำหนดค่าที่เหมาะสม ประเมินพื้นที่ในการให้บริการที่ครอบคลุม และประสิทธิภาพของการให้บริการสำหรับผู้ดูแลระบบจะสามารถนำข้อมูล Floor plans เข้าสู่ AirMagnet site Survey เพื่อกำหนดรัดบ์ของสัญญาณลงในแต่ละตำแหน่ง การติดตั้งบน Floor plans เพื่อความถูกต้องในการออกแบบที่สูงขึ้น ตัว AirMagnet Site Survey จะใช้ระดับของเฉดสีบรรยายความแรงของสัญญาณเครือข่ายไร้สาย ซึ่งช่วยให้ผู้ออกแบบระบบเครือข่ายไร้สายสามารถทราบถึงลักษณะของสัญญาณที่น่าจะเป็น ส่งผลให้การออกแบบและดำเนินการติดตั้งเป็นไปได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น

ซอฟต์แวร์ AirMagnet Site Survey เหมาะสมสำหรับการใช้งานในสภาพแวดล้อมของสำนักงานโดยทั่วไป สำหรับในสภาพแวดล้อมพิเศษ เช่น ในโรงพยาบาลหรือโรงงาน สถานศึกษา เป็นต้น ในการตรวจสอบเครือข่ายไร้สายด้วยตัวเอง AirMagnet Site Survey จะมีเครื่องมือสำหรับการสำรวจพื้นที่มาให้ เพื่อช่วยให้ผู้จัดการ ทราบและสามารถเรียกดูรายชื่อแอ็กเซสพอยท์ที่มีอยู่ในพื้นที่ให้บริการได้ โดยเครื่องมือดังกล่าวยังมีประโยชน์ในการแก็บคุณภาพที่เกิดขึ้นในเครือข่ายไร้สาย นอกจากนั้น AirMagnet Site Survey ยังมีระบบจัดเก็บล็อก (Log) และระบบการตรวจสอบการเข้าสู่เว็บในตัวอีกด้วย

บทที่ 3

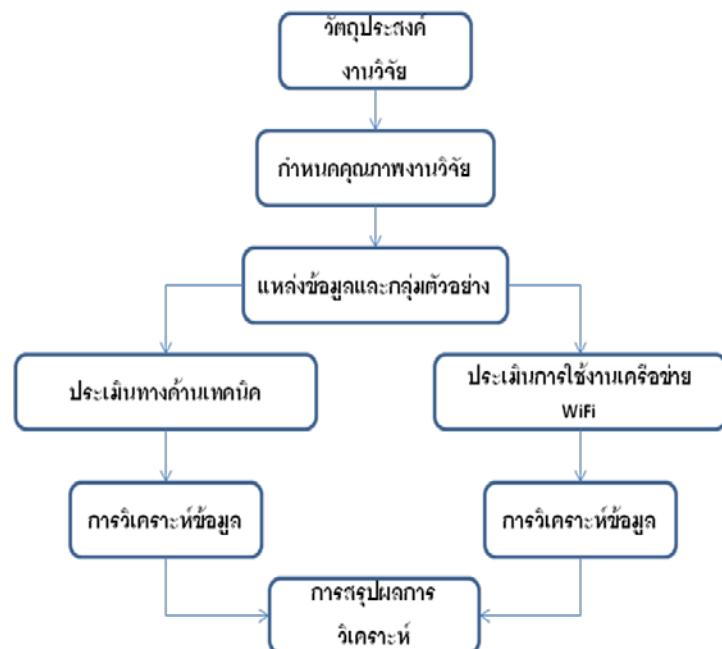
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 ความเป็นมา

เนื่องจากมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยได้มีนโยบายในมอบ Computer notebook ประมาณ 4,000 เครื่องให้กับนักศึกษาที่เข้าใหม่และประกอบกับแผนกศูนย์คอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยได้มีการปรับเปลี่ยนระบบ Wireless ซึ่งเดิมใช้ระบบของ Cisco Wireless Network ปัจจุบันได้ปรับเปลี่ยนระบบใหม่มาเป็นระบบ Aruba Wireless Network

ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการประเมินคุณภาพการให้บริการระบบ Wireless LAN ของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยว่าระบบปัจจุบันที่เปิดให้บริการและระบบที่ปรับเปลี่ยนใหม่นั้น มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะให้บริการและตอบสนองกับความต้องการในการเข้าใช้งานระบบ Wireless LAN ของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยหรือไม่และผลกระทบจากการเพิ่มจำนวนอุปกรณ์ Computer Notebook นั้นทำให้ระบบ Wireless Network เกิดปัญหาอะไรขึ้นบ้าง

3.2 กรอบแนวคิดในการดำเนินงานวิจัย



รูปที่ 3.1 แสดงกรอบแนวคิดในการทำวิจัย

กระบวนการในการดำเนินงานวิจัยชิ้นนี้เริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย จากนั้นจะกำหนดคุณภาพหรือขอบเขตของงานวิจัยเพื่อให้ได้กรอบรวมทั้งแนวคิดในการทำวิจัยซึ่งจะทำให้ผลลัพธ์ของงานวิจัยที่ได้มานั้นมีคุณภาพและมีความถูกต้อง ถัดจากนั้นจะเริ่มเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการในงานวิจัยแล้วเริ่มศึกษาข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมเพื่อมาตอบข้อสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ ถัดจากนั้นจะเป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาทำการประมวลผลเพื่อทำการวิเคราะห์และสรุปผลของงานวิจัยนั้นอีกตามลำดับดังแสดงในรูปที่ 3.1

3.3 แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

3.3.1 ข้อมูลการประเมินทางด้านเทคนิค

แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ

- เอกสารข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบระบบ Wireless LAN
- การกำหนดคุณภาพการใช้งานระบบเครือข่าย
- การออกแบบ Wireless LAN Security
- เอกสารอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการ Implement ระบบเครือข่าย Wireless LAN อย่างมีประสิทธิภาพ

แหล่งข้อมูลที่iyภูมิ

- จากการสอบถามเจ้าหน้าที่ดูและระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
- เจ้าหน้าที่ที่อนุญาตการเข้าใช้งานระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
- ทำ Site Survey เพื่อวัดประสิทธิภาพการครอบคลุมพื้นที่ที่ให้บริการ

3.3.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการประเมินทางด้านเทคนิคของระบบ Wireless LAN จะทำโดยการประเมินจากการทำ Site Survey ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่จะทำ Site Survey นั้นจะแบ่งตามบริเวณที่ได้ทำการสำรวจ (Site survey) ในแต่ละพื้นที่ และในแต่ละพื้นที่ที่ทำการสำรวจนั้นจะประกอบด้วย Access Point ที่ทำหน้าที่กระจายสัญญาณเพื่อให้บริการ Wireless LAN โดยที่มากของพื้นที่ที่จะทำการสำรวจนั้น ได้เลือกมาจากการสังเกตพฤติกรรมการใช้งานของนักศึกษาที่มีการใช้งาน Wireless LAN เป็นจำนวนมาก บริเวณที่ได้เลือกมาเพื่อทำการสำรวจมี ดังนี้

- ห้องสมุด
- โรงอาหาร
- บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 1
- บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 2
- บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 3
- บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 4
- บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 7

- บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 11
- ห้องปริญญาโทอาคาร 5 ช้าย
- ห้องปริญญาโทอาคาร 5 ขวา

3.3.1.2 วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

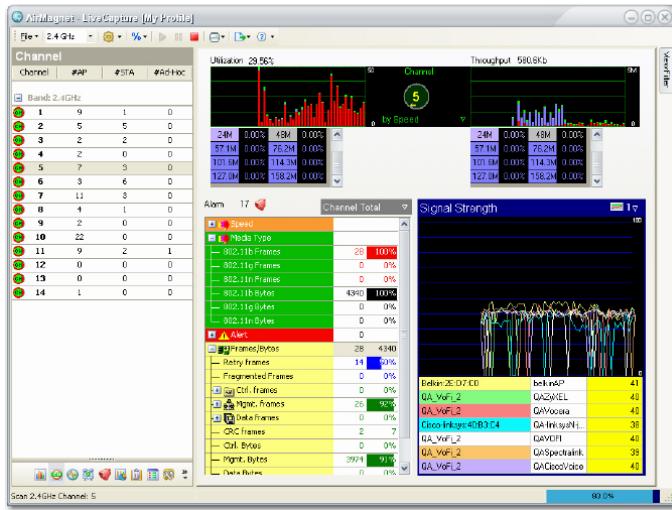
วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างของการประเมินคุณภาพทางด้านเทคนิค การประเมินคุณภาพทางด้านเทคนิคนั้นจะประกอบไปด้วยการทำ RF Site Survey เพื่อทำการตรวจสอบ Coverage area ในการให้บริการของระบบ Wireless LAN รวมทั้งตรวจสอบคุณภาพของสัญญาณที่แพร่กระจาย ออกมายจากระบบ Wireless LAN และข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลคุณภาพในเชิงเทคนิคของการให้บริการ Wireless LAN การประเมินคุณภาพทางด้านเทคนิคนั้นจะใช้ Application Program ที่ชื่อ AirMagnet Site Survey 7.5 ในการช่วยเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างที่ได้เลือกมา

3.3.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในหัวข้อก่อนหน้านี้ (3.1.1.2) ได้กล่าวถึงเครื่องมือที่จะนำมาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ AirMagnet Site Survey 7.5 ตัวโปรแกรมจะประกอบด้วยคุณสมบัติในการออกแบบและวางแผนระบบเครือข่าย Wireless LAN ที่มีอยู่ในตัวของโปรแกรมเอง โดย AirMagnet Site Survey จะมีเครื่องมือในการประเมินระดับสัญญาณวิทยุเพื่อใช้สำหรับการวางแผนโดยละเอียดในการติดตั้งระบบเครือข่ายไว้ล้ำย เ เช่น กำหนดตำแหน่งการวางอุปกรณ์แอ็กเซสพอยท์ การกำหนดค่าที่เหมาะสม ประเมินพื้นที่ในการให้บริการที่ครอบคลุม และประสิทธิภาพของการให้บริการ โดยที่ผู้ดูแลระบบสามารถที่จะนำข้อมูล Floor plans เข้าสู่ AirMagnet Site Survey เพื่อกำหนดระดับของสัญญาณลงไปในแต่ละตำแหน่งการติดตั้ง Access Point บน Floor plans และเพื่อเพิ่มความถูกต้องให้สูงขึ้น ตัว AirMagnet จะใช้ระดับของเฉลี่ยบรรยายความแรงของสัญญาณ Wireless LAN ซึ่งจะช่วยให้ผู้ทำการสำรวจระบบ Wireless LAN สามารถที่จะทราบถึงลักษณะของสัญญาณที่น่าจะเป็น โดยจะใช้ Feature ของตัวโปรแกรมเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล ตัวอย่างของ Feature โปรแกรมมีดังนี้

Data Rate Screen Display

Feature นี้จะช่วยในการวิเคราะห์และตรวจสอบคุณภาพของสัญญาณ Wireless LAN ซึ่งจะมีค่า S/N (Signal to Noise Ratio) เพื่อบอกคุณภาพของสัญญาณ รวมทั้ง Channel ที่ให้บริการ และมาตรฐานการใช้งาน (IEEE 802.11 a/b/g/n) ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงตัวอย่าง Screen Display ของ Data Rate

AirMagnet Site Survey

โปรแกรม AirMagnet Site Survey จะบอกระดับความแรงของสัญญาณ Wireless LAN ว่า พื้นที่ที่สัญญาณครอบคลุมนั้น จุดที่ทำการสำรวจมีความแรงของสัญญาณมีขนาดเป็นเท่าไร โดย ลักษณะความแรงของสัญญาณที่วัดได้จะแบ่งเป็น簇เดสี ซึ่งลักษณะ Pattern ของสีนั้นสามารถที่จะ กำหนดได้เองโดยขึ้นอยู่กับว่าเราต้องการลักษณะ Pattern แบบไหนตัวอย่างของ Feature นี้ดังแสดง ในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.3 แสดงหน้า Screen Coverage Area ของโปรแกรม AirMagnet Site Survey

3.3.1.4 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

ในการประเมินคุณภาพทางด้านเทคนิคนั้น จะประกอบไปด้วย

การตรวจสอบพื้นที่ให้บริการ

เป็นการตรวจสอบพื้นที่ให้บริการซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบการติดตั้งอุปกรณ์ของระบบ เครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN Network) โดยเพื่อที่จะทดสอบอิทธิพลต่อสัญญาณ RF ซึ่งทำงานอยู่ในสภาวะแวดล้อมจริง ซึ่งจะทำให้สามารถประเมินสัญญาณรบกวน (Noise) ของ RF (Radio

Frequency) หรือสัญญาณรบกวนทางสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (EMI) ที่เกิดขึ้น และเพื่อบ่งชี้จุดที่มีการติดตั้งของอุปกรณ์ Wireless LAN ว่าเพียงพอต่อความต้องการเข้าใช้งานระบบหรือไม่ รวมทั้งระบบ Wireless LAN สามารถครอบคลุมพื้นที่ที่ให้บริการได้มากน้อยเพียงใด ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวข้างต้น จะใช้เครื่องมือในการตรวจสอบพื้นที่ให้บริการ โดยโปรแกรม มีชื่อว่า “**AirMagnet Site Survey**”

จากนั้นจะนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามดังต่อไปนี้

- จุดที่ติดอุปกรณ์ Wireless LAN เพื่อให้บริการเหมาะสมหรือไม่ หรือสามารถครอบคลุมพื้นที่ในการให้บริการได้มากน้อยเพียงใด
- คุณภาพของสัญญาณนั้นมีสัญญาณรบกวนมากกว่าค่าที่กำหนดไว้หรือไม่
- พื้นที่ที่ให้บริการนั้นมีการจัดการเกี่ยวกับการเกิดพื้นที่ทับซ้อนกันของสัญญาณ (Interference) หรือไม่
- ทำการวิเคราะห์ (Spectrum analyzer) เพื่อหาที่มาของสิ่งรบกวน

3.3.2 ข้อมูลการประเมินความพึงพอใช้งาน Wireless LAN

แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ

- เทคโนโลยีโครงข่าย Wireless LAN
- วารสารเกี่ยวกับการใช้งานระบบ wireless LAN อย่างมีประสิทธิภาพ

แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ

- ผู้ใช้งานระบบ Wireless LAN ของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ซึ่งกลุ่มตัวอย่างอย่างของการวิจัยนี้ได้รับความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามจำนวน 200 คน

3.3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานระบบ Wireless LAN (มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย)

การสุ่มตัวอย่างประชากรที่มีการใช้งานระบบ Wireless LAN จะเลือกใช้ประชากรจากผู้ใช้งานระบบ Wireless LAN เป็นจำนวน 6,000 คน ซึ่งแสดงรายละเอียดประชากร ดังนี้

ระดับ	จำนวน(คน)
ปริญญาตรี ปกติ1	3,055
ปริญญาตรี ปกติ2	1,611
ปริญญาตรี (ต่อเนื่อง)	172
ปริญญาโท	1,162
รวมทั้งหมด	6,000

ดังนั้นประชากรที่จะใช้ในการศึกษาดำเนินงานวิจัยเกี่ยวกับระบบ Wireless LAN ของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย จะระบุจำนวนประชากรที่ 6,000 คน ดังนั้นสามารถใช้ตารางสำเร็จที่ใช้สูตรของ Taro Yamane ซึ่งจัดทำโดยสำนักวิจัยแผนกพื้นฟูเคหะและชุมชนของรัฐนิวยอร์ก

(Bureaus of research New York State Division of Housing and Community Renewal) เพื่อใช้คำนวณหาขนาดของกลุ่มประชากรตัวอย่าง โดยใช้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ $\pm 5\%$ จะได้ 375 กลุ่มตัวอย่าง

การสุ่มกลุ่มตัวอย่างใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็น (Probability Sampling) โดยใช้แบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ผู้ใช้งานระบบ Wireless LAN ของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย และกำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่างตามสัดส่วน (Quota Sampling) จำนวนผู้ใช้งานระบบ Wireless LAN ครบจำนวน 375 ชุด การเก็บข้อมูลใช้วิธีการเก็บข้อมูลโดยการ Questionnaire Screen โดยให้ผู้ถูกต้องตอบแบบสอบถามประเมินคุณภาพของการใช้งานระบบ Wireless LAN และความพึงพอใจในการใช้งานระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

3.3.2.2 วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ผู้ใช้งานระบบ Wireless LAN (มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย)

การสุ่มกลุ่มตัวอย่างใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็น (Probability Sampling) โดยใช้แบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) นักศึกษามหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ที่มีการใช้งานระบบ Wireless LAN และกำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่างตามสัดส่วน (Quota Sampling) จำนวนนักศึกษาครบจำนวน 375 ชุด การเก็บข้อมูลใช้วิธีการเก็บข้อมูลโดยการ Questionnaire Screen โดยให้ผู้ถูกต้องตอบแบบสอบถามในขั้นตอนว่าเป็นนักศึกษา เจ้าหน้าที่ หรืออาจารย์ที่มีการใช้งาน โครงการข่าย Wireless และสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของโครงข่าย Wireless LAN จากการใช้จริง รวมทั้งให้ผู้ถูกต้องแบบสอบถามได้แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบโครงข่าย Wireless LAN ด้วย

3.3.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้ใช้งานระบบ Wireless LAN

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยเชิงสำรวจในครั้งนี้ คือ แบบสอบถาม (Questionnaire) ที่มีทั้งคำถามปลายปิด (Close-ended Question) และคำถามชนิดปลายเปิด (Open-ended Question) โดยแบ่งโครงสร้างคำถามออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

1. ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม
2. การเข้าใช้งานระบบ Wireless LAN
3. ความพึงพอใจในการเข้าใช้งานระบบ Wireless LAN
4. ความคิดเห็นต่อระบบ Wireless LAN

3.3.2.4 เกณฑ์การให้คะแนน

จากโครงสร้างแบบสอบถามซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ส่วน แต่ละส่วนจะมีเกณฑ์การให้คะแนนที่แตกต่างกันในแต่ละส่วนดังนี้

ส่วนแรกข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม จะเก็บข้อมูลในรูปแบบของความถี่ซึ่งค่าที่ได้จะใช้ในการนำมาเพื่ออ้างอิงกับปัจจัยของผู้ใช้งานระบบ Wireless LAN

ส่วนที่สองการเข้าใช้งานระบบ Wireless LAN จะเก็บข้อมูลในรูปแบบของความถี่ ซึ่งค่าที่ได้จะใช้ในการนำมาเพื่ออ้างอิงกับปัจจัยของผู้ใช้งานระบบ Wireless LAN และใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้งานระบบ Wireless LAN

ส่วนที่สามความพึงพอใจในการเข้าใช้ระบบ Wireless LAN จะมีเกณฑ์กำหนดช่วงคะแนนเฉลี่ยของความพึงพอใจในการเข้าใช้ระบบ Wireless LAN โดยใช้วิธีการให้คะแนนของ ลิคีร์ก (Likert Scale) มาจัดเป็นอันตรภาคชั้น เพื่อใช้ในการแปลความดังนี้

$$\text{สูตรอันตรภาคชั้น} = \frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}}$$

ความพึงพอใจในการเข้าใช้ระบบ Wireless LAN

$$\text{แทนค่า} = \frac{5 - 1}{5} = 0.08$$

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.80 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 1.81-2.60 หมายถึง พึงพอใจน้อย

คะแนนเฉลี่ย 2.61-3.40 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 3.41-4.20 หมายถึง พึงพอใจมาก

คะแนนเฉลี่ย 4.21-5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ส่วนที่สุดท้ายความคิดเห็นต่อระบบ Wireless LAN จะเก็บข้อมูลในรูปแบบของความถี่ ซึ่งค่าที่ได้จะใช้ในการนำมาเพื่ออ้างอิงกับปัจจัยของผู้ใช้งานระบบ Wireless LAN และเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งาน Wireless LAN รวมทั้งเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการใช้งานระบบ Wireless LAN

3.3.2.5 วิธีเก็บข้อมูล

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 - 15 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ใช้เครื่องมือคือแบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูล และการเก็บข้อมูลครั้งนี้จะทำการเก็บข้อมูลจากผู้ใช้งานระบบ Wireless LAN ของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย จังหวัดจำนวนที่ได้กำหนดไว้คือ นักศึกษา 375 ชุด

3.3.2.6 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้จะเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมกับระดับการวัดของข้อมูล โดยจะใช้สถิติเชิงบรรยาย (Descriptive Statistic) ในการวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการลงรหัส (Coding) และนำมาระมวลผลข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for WINDOW ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำเสนอและสรุปผล ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้การคำนวณค่าสถิติต่างๆ ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างในเรื่อง เพศ ระดับการศึกษา คณะที่ศึกษา โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยความถี่ (Frequency) แสดงใน

รูปแบบค่าร้อยละ (Percentage) และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของตารางประกอบความเรียง โดยตัวแปรที่ศึกษาคือ

1. เพศ
2. สถานะภาพ
3. ระดับการศึกษา
4. คณะวิชาหรือสังกัดหน่วยงาน

ส่วนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับการเข้าใช้งาน ระบบ Wireless LAN ของกลุ่มตัวอย่าง เช่น สถานที่ใช้งาน ความถี่การเข้าใช้งาน ใช้งานช่วงเวลาใดมากที่สุด เหตุผลการใช้งาน โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยความถี่ (Frequency) และแสดงในรูปแบบค่าร้อยละ (Percentage) และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของตารางประกอบความเรียง โดยตัวแปรที่ศึกษาคือ

1. สถานที่ใช้งาน
2. สถานที่ใช้งานที่ได้ประสิทธิภาพดี
3. ความถี่ในการใช้งาน
4. ช่วงเวลาใช้งาน
5. วัตถุประสงค์ในการใช้งาน

ส่วนที่ 3 ความพึงพอใจในการเข้าใช้ระบบ Wireless LAN ใช้การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของตารางประกอบความเรียง โดยใช้มาตราลิกิร์ท (Likert Scale) 5 ระดับ โดยกำหนดคะแนนได้แก่

- | | |
|---------------------|-----------|
| - พึงพอใจน้อยที่สุด | = 1 คะแนน |
| - พึงพอใจ | = 2 คะแนน |
| - พึงพอใจปานกลาง | = 3 คะแนน |
| - พึงพอใจมาก | = 4 คะแนน |
| - พึงพอใจมากที่สุด | = 5 คะแนน |

โดยตัวแปรที่ศึกษาในการวัดระดับความพึงพอใจของระบบ Wireless LAN ได้แก่

1. ความพึงพอใจในคุณภาพของระบบ ได้แก่ ความเร็วในการใช้งาน ความน่าเชื่อถือของระบบ ความปลอดภัยในการใช้งานระบบ
2. ความพึงพอใจในการติดตั้งระบบ ได้แก่ จุดเชื่อมต่อ ปลั๊กไฟฟ้า
3. ความพึงพอใจในความเห็นหลังการใช้งาน ได้แก่ ระบบมีความซับซ้อน การแก้ไขปัญหาของ Helpdesk, ประโยชน์ที่ได้ในการใช้งาน

ส่วนที่ 4 คำถามเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อระบบ Wireless LAN เช่น จุดเชื่อมต่อเพียงพอหรือไม่, ปลั๊กไฟฟ้าเพียงพอหรือไม่, ความน่าเชื่อถือของระบบหรือไม่, การเพิ่มความน่าเชื่อถือโดยการ Scan Virus ก่อนการใช้งาน, บริการที่ควรเพิ่มเติมและข้อเสนอแนะอื่นๆ โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยความถี่ (Frequency) และแสดงในรูปแบบค่าร้อยละ (Percentage) และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของตารางประกอบความเรียง โดยตัวแปรที่ศึกษาคือ

1. จุดที่ควรเพิ่ม Wireless
2. จุดที่ควรเพิ่ม ปลั๊กไฟฟ้า
3. ประเภทของ Web Site ที่ใช้งานมากที่สุด
4. ควรจำกัด Web Site ที่ผิดต่อจริยธรรม
5. ความน่าเชื่อถือของระบบ
6. ความปลอดภัยในการเข้าใช้งาน
7. จัดลำดับความสำคัญของผู้ใช้งาน
8. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

บทที่ 4

ผลการสำรวจ Wireless LAN และวิเคราะห์แบบสอบถาม

จากผลการศึกษาและการสำรวจงานวิจัยหัวข้อการตรวจสอบคุณภาพโครงข่ายสัญญาณ Wireless LAN ของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ผลของการศึกษาหัวข้อนี้สืบเนื่องมาจากปัจจุบันนี้ เทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารข้อมูลได้พัฒนาให้มีความรวดเร็วในการติดต่อสื่อสารซึ่งมากกว่าในอดีตที่ผ่านมาหลายเท่าตัวรวมทั้งทางด้านนโยบายของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยที่สนับสนุนให้นักศึกษาได้มีโอกาสในการใช้งานอุปกรณ์หรือสื่อสารสนับสนุนในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อ การพัฒนาศักยภาพของนักศึกษาเอง ด้วยการให้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพา (Note Book) สำหรับ นักศึกษาที่เข้าใหม่ ซึ่งทำให้เกิดความต้องการในใช้งานระบบโครงข่าย Wi-Fi หรือ Wireless LAN มากขึ้นทำให้เกิดข้อสงสัยว่าปัจจุบันโครงข่าย Wireless LAN สามารถที่จะตอบสนองในการให้บริการ กับผู้ที่ต้องการใช้งานระบบโครงข่าย Wireless LAN ไม่ว่าจะเป็น นักศึกษา อาจารย์ หรือแม้กระทั่ง เจ้าหน้าที่ภายนอกมหาวิทยาลัยเองได้หรือไม่ โดยการศึกษาหัวนี้ได้แบ่งขอบเขตของงานออกเป็น 2 ส่วน หลัก ดังนี้

1. ศึกษาประสิทธิภาพการให้บริการของ Wireless LAN ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษานี้จะทำให้ทราบว่าระบบโครงข่าย Wireless LAN มีประสิทธิภาพเพียงพอหรือไม่ในการให้บริการ ซึ่งจะทำการศึกษาข้อนี้โดยการประมาณรวมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ประเมินคุณภาพทางด้านเทคนิค ได้ทำการสูมตัวอย่างในการสำรวจพื้นที่การติดตั้งใช้งาน ระบบ Wireless LAN เพื่อวิเคราะห์คุณภาพที่มีผลต่อการทำงานในระบบ Wireless LAN ดังนี้

- Signal Coverage Area
- Noise
- Signal to Noise Ratio
- Interference

พื้นที่ที่ทำการสูมตัวอย่างเพื่อทำการ Site Survey ประกอบด้วย

- บริเวณห้องโถงเอนกประสงค์ปริญญาโท อาคาร 11
- บริเวณห้องโถงเอนกประสงค์ปริญญาโท อาคาร 5
- บริเวณหน้าอาคาร 4
- บริเวณอาคารใต้อาคาร 7 (ชั้น 1)
- บริเวณหน้าอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์
- บริเวณลานเอนกประสงค์และใต้ อาคาร 1 อาคาร 2 และอาคาร 3

- บริเวณอาคารคณะนิเทศศาสตร์
2. ศึกษาในแง่ความรู้สึกของผู้ใช้งานว่าผู้ใช้งานมีความคิดเห็นเกี่ยวกับระบบ Wireless LAN ที่ใช้งานในปัจจุบันอย่างไรบ้าง ต้องการระบบเพิ่มจากเดิมหรือไม่หรือมีระดับความพึงพอใจในการใช้งานโครงข่าย Wireless LAN มากน้อยเพียงใดเป็นต้น ซึ่งในการศึกษาข้อมูลจะใช้วิธีการแจกแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ผลการสำรวจ Wireless LAN

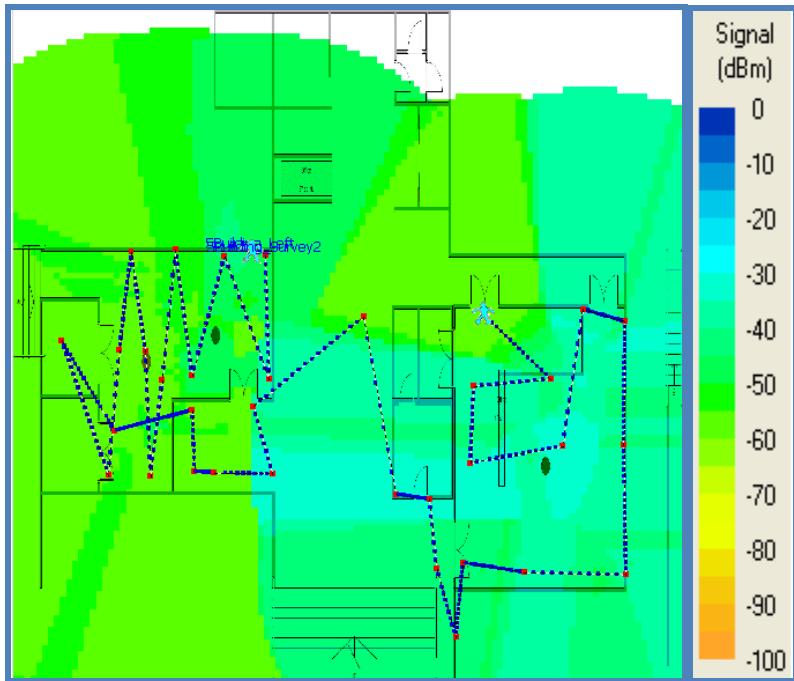
ในแต่ละพื้นที่หลังจากที่ได้ทำการสำรวจทำให้ได้ผลการทดลองซึ่งจะประกอบไปด้วยปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบ Wireless LAN ดังนี้

4.1.1 บริเวณห้องเอนกประสงค์ปริญญาโท อาคาร 5

จากที่ได้ทำการสำรวจพื้นที่บริเวณอาคาร 5 ผลปรากฏว่าระบบ Wireless LAN สามารถกระจายสัญญาณเพื่อให้บริการได้ครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการใช้งานได้อย่างทั่วถึง ดังแสดงในรูปที่ 4.1 ซึ่งได้แสดงแผนผังพื้นที่การสำรวจและ รูปที่ 4.2 แสดงพื้นที่ของสัญญาณที่ครอบคลุมบริเวณการสำรวจ

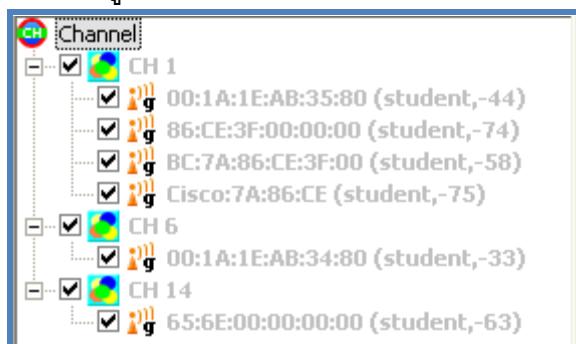


รูปที่ 4.1 แสดงแผนผังพื้นที่การสำรวจ



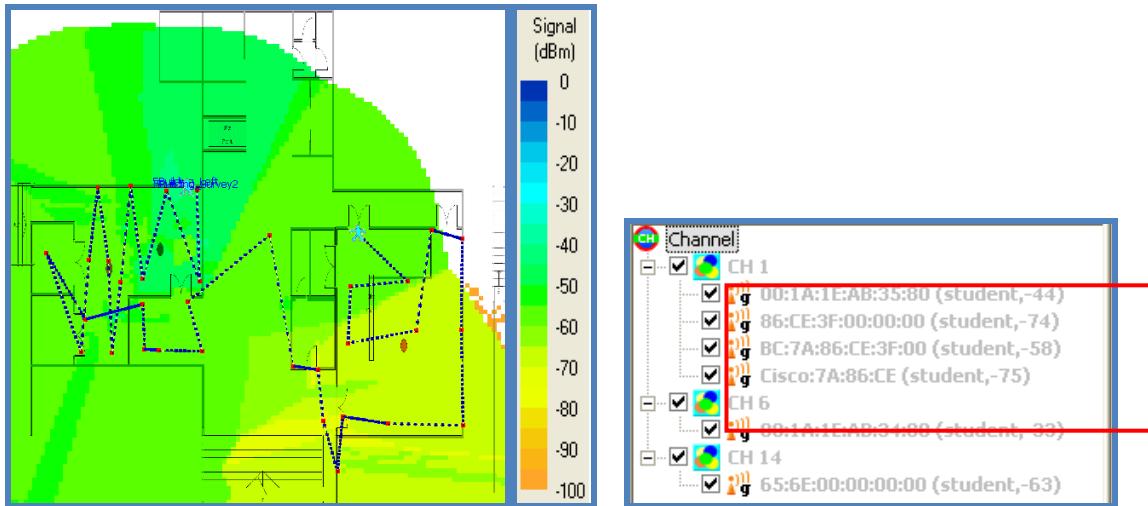
รูปที่ 4.2 แสดงสัญญาณครอบคลุมพื้นที่สำรวจ

จากการทำ Site Survey บริเวณห้องโถงエネกประสงค์ปริญญาโท อาคาร 5 (แผนผังแสดงในรูปที่ 4.2) บริเวณที่มีการใช้งาน Wireless LAN อุปกรณ์กระจายสัญญาณหรือที่เรียกว่า Access Point ที่กระจายสัญญาณเพื่อครอบคลุมบริเวณดังกล่าวจะประกอบด้วย Access Point จำนวน 6 ตัว และมี 3 Channel ที่ให้บริการดังแสดงในรูปที่ 4.3



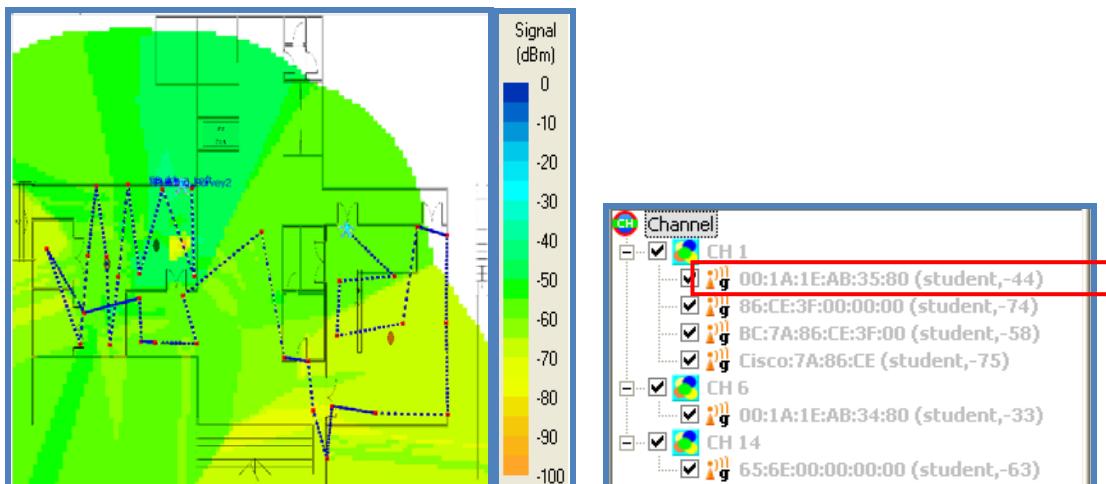
รูปที่ 4.3 แสดง Access Point ที่ให้บริการ

Access Point ที่ให้บริการ Channel 1 ประกอบด้วย 4 Access Point บริเวณสัญญาณที่กระจายจะแสดงในรูปที่ 4.4

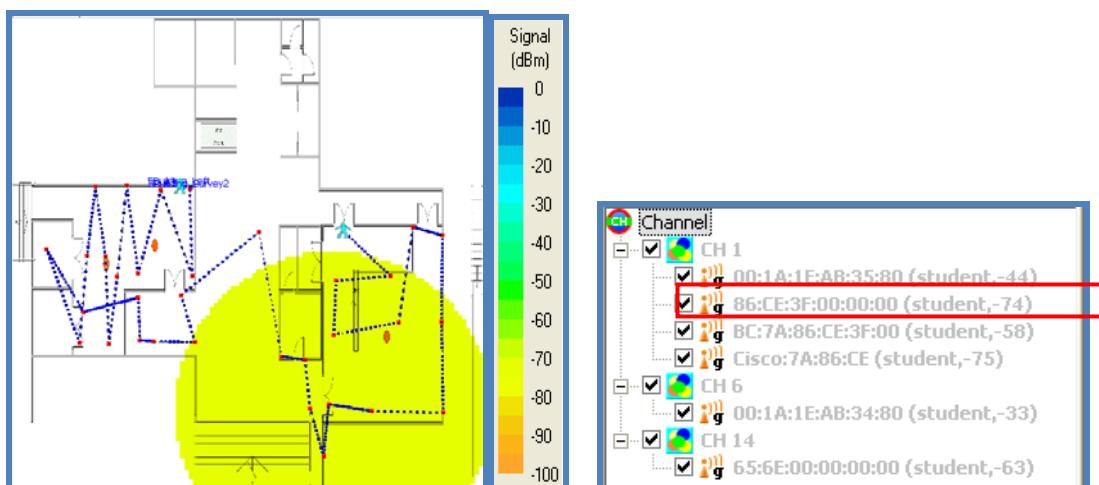


รูปที่ 4.4 แสดงพื้นที่ Channel 1 ที่ให้บริการ

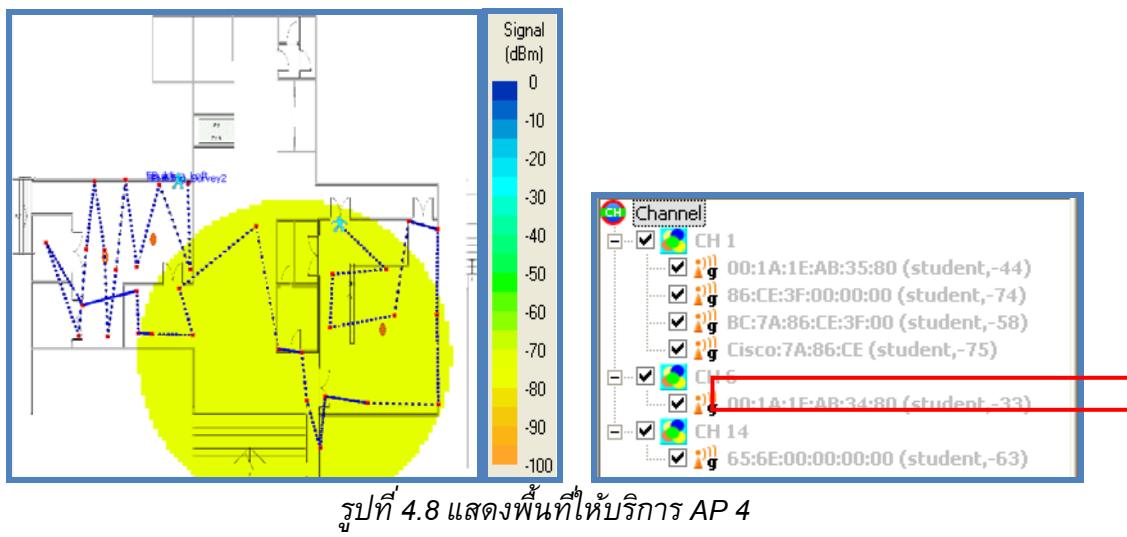
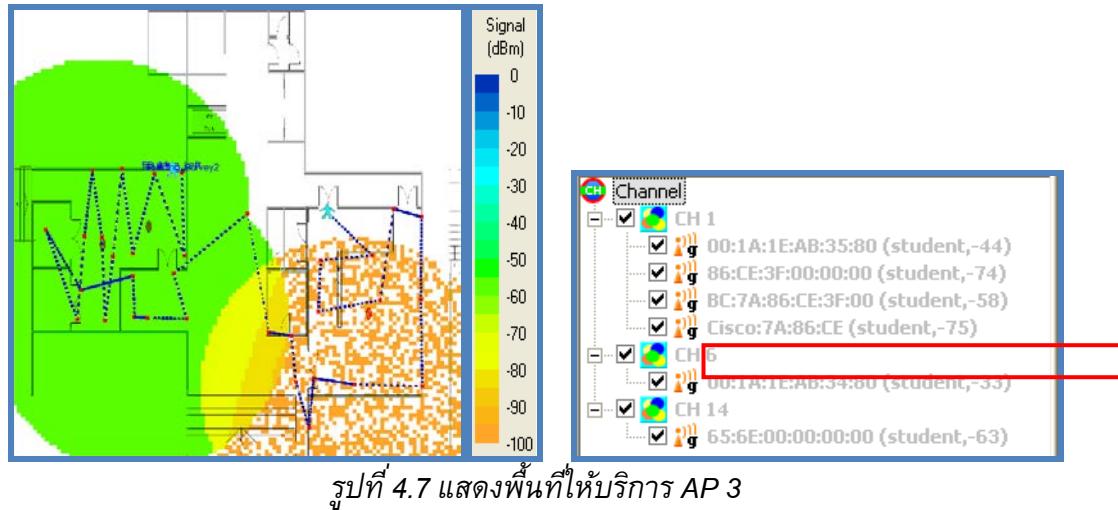
รูปที่ 4.5, 4.6, 4.7 และรูปที่ 4.8 จะแสดงลักษณะสัญญาณของแต่ละ Access Point ที่กระจายสัญญาณใน Channel 1 ตามลำดับ



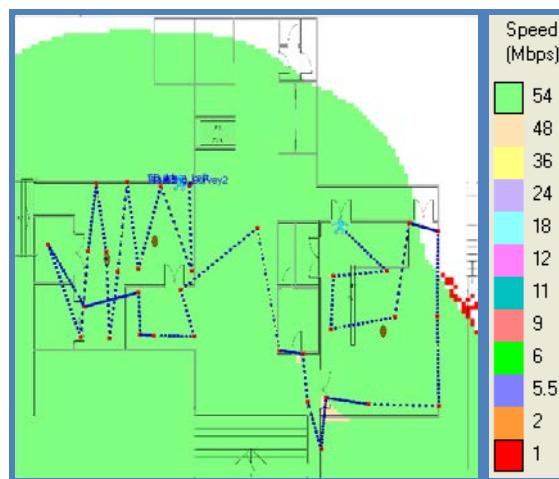
รูปที่ 4.5 แสดงพื้นที่ให้บริการ AP 1



รูปที่ 4.6 แสดงพื้นที่ให้บริการ AP 2

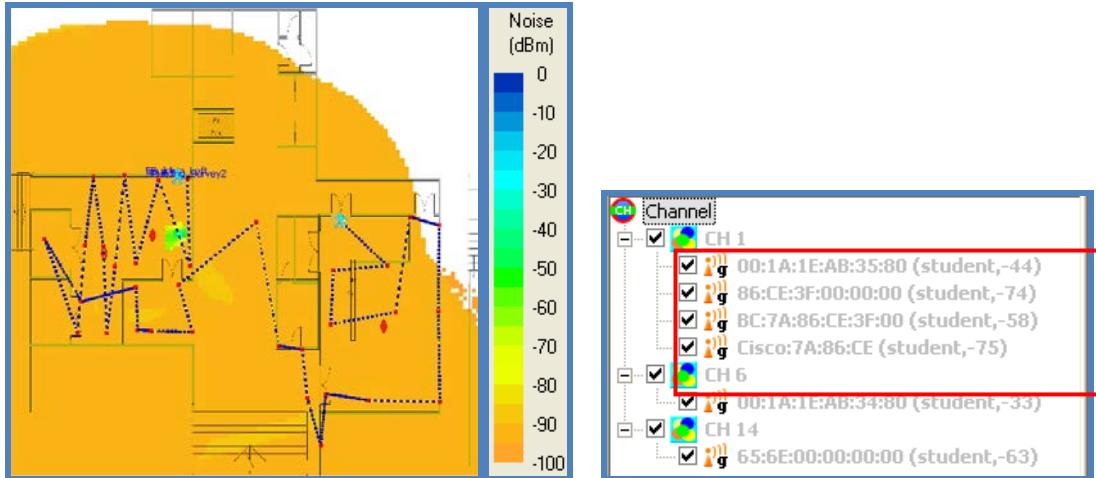


ความเร็วในการติดต่อเข้ากับระบบ Wireless LAN ที่ได้ในบริเวณที่ทำการสำรวจของ Channel 6 จะประมาณ 54 Mbps ซึ่งเป็นความเร็วสูงสุดของมาตรฐาน IEEE 802.11g ดังแสดงในรูปที่ 4.9



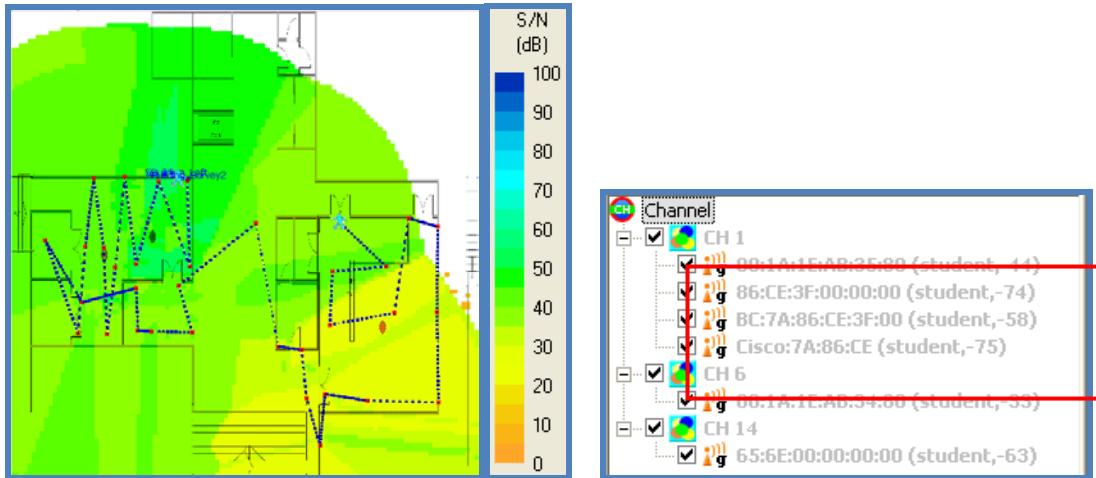
รูปที่ 4.9 แสดงระดับความเร็วของสัญญาณที่ได้รับ (Speed) ของ Channel 1

จากผลการสำรวจพื้นที่ดังกล่าวสัญญาณ Noise ที่วัดได้ของ Channel 6 จะอยู่ในระดับที่ต่ำมาก ซึ่งค่าที่วัดได้จะประมาณ -90 ไปจนถึง -100 dBm ดังแสดงในรูปที่ 4.10



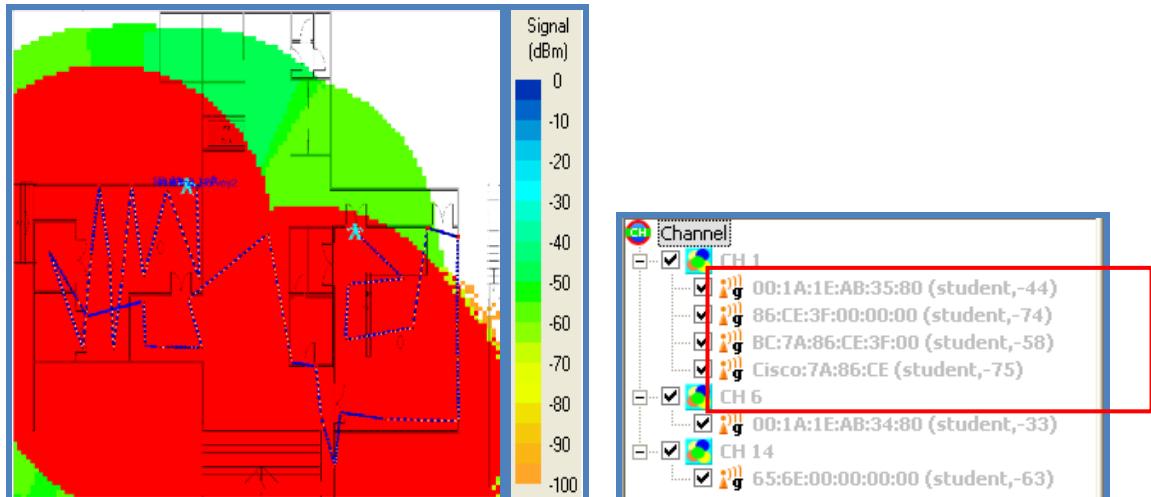
รูปที่ 4.10 แสดงระดับของสัญญาณรบกวน (Noise)

จากนั้นเมื่อเทียบอัตราส่วนของสัญญาณที่วัดได้ (Signal) ต่อสัญญาณรบกวน (Noise) หรือที่เรียกว่า Signal to Noise Ratio (SNR) จะได้ค่าเฉลี่ยประมาณ 50 dB ดังแสดงในรูปที่ 4.11



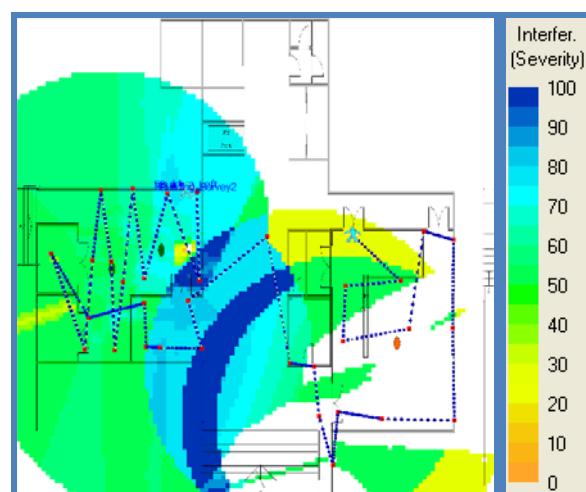
รูปที่ 4.11 แสดงระดับสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal to Noise Ratio : SNR)

หลังจากการสำรวจพื้นที่ให้บริการของ Channel 1 ซึ่งมี 4 Access Point ที่ให้บริการ แต่ละ Access Point จะแพร่กระจายสัญญาณเพื่อครอบคลุมการให้บริการของแต่ละ Access Point ดังแสดงในรูปที่ 4.5, 4.6, 4.7 และ รูปที่ 4.8 ตามลำดับ ซึ่งมีการซ้อนทับสัญญาณ (Overlap Channel) ของ Channel 1 ดังแสดงในรูปที่ 4.12 ซึ่งสีแดงจะเป็นสีที่บูกันที่การ Overlap ของ Channel 1



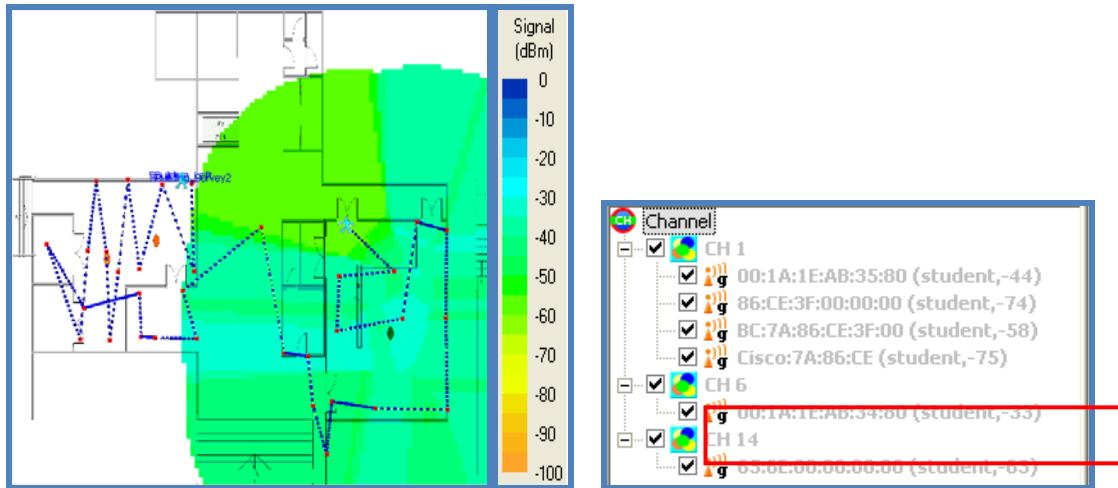
รูปที่ 4.12 แสดงพื้นที่ที่เกิดการ Overlap ของ Channel 1

หลังจากรุ่งพื้นที่ของสัญญาณที่เกิดการ Overlap Channel ต่อจากนั้นจะเป็นการวัดค่าของสัญญาณที่ซ้อนกัน (Interference) ดังแสดงในรูปที่ 4.13 สังเกตได้ว่าสีนำเงินที่มีการเกิด Interference เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ Access Point 4 ตัว ของ Channel 1 ให้บริการ ค่าที่วัดได้จะมากกว่าจุดอื่น



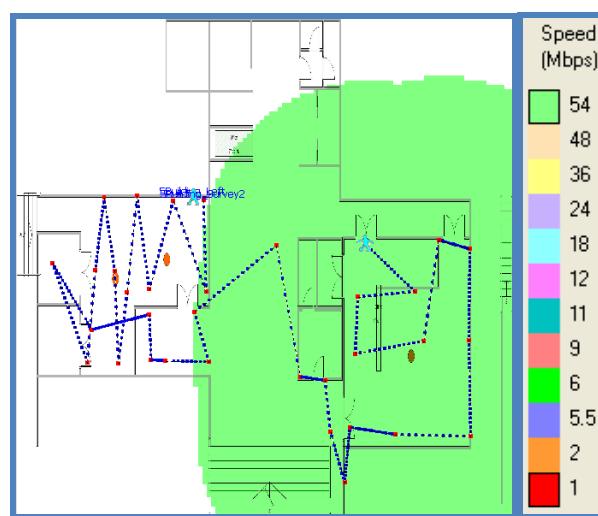
รูปที่ 4.13 แสดงสัญญาณที่เกิดการ Interference 1

Access Point ที่ให้บริการ Channel 6 ประกอบด้วย 1 Access Point บริเวณการแพร่กระจายสัญญาณที่กระจายจะแสดงในรูปที่ 4.14



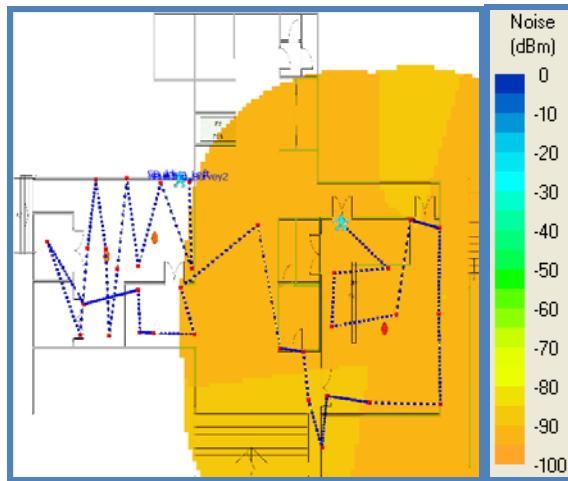
รูปที่ 4.14 แสดงพื้นที่ Channel 6 ที่ให้บริการ

ความเร็วในการเชื่อมต่อเข้ากับระบบ Wireless LAN ที่ได้ในบริเวณที่ทำการสำรวจของ Channel 6 จะประมาณ 54 Mbps ซึ่งเป็นความเร็วของมาตรฐาน IEEE 802.11g ดังแสดงในรูปที่ 4.15



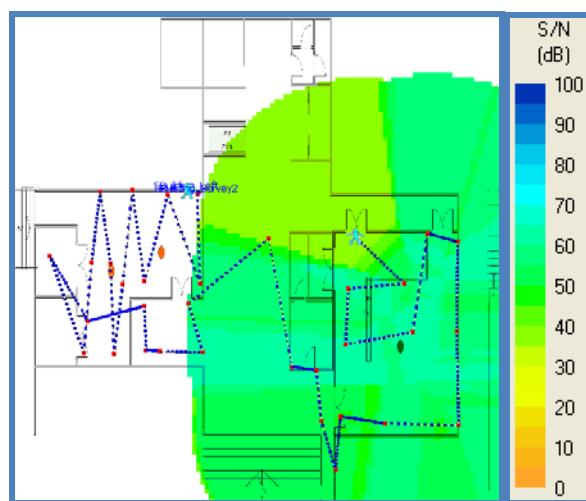
รูปที่ 4.15 แสดงระดับความเร็วของสัญญาณที่ได้รับ (Speed) ของ Channel 6

หลังจากสำรวจพื้นที่ดังกล่าวสัญญาณ Noise ที่วัดได้ของ Channel 6 จะอยู่ในระดับที่ต่ำมาก ซึ่งค่าที่วัดได้จะประมาณ -90 dBm ไปจนถึง -100 dBm ดังแสดงในรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 แสดงระดับของสัญญาณรบกวน (Noise)

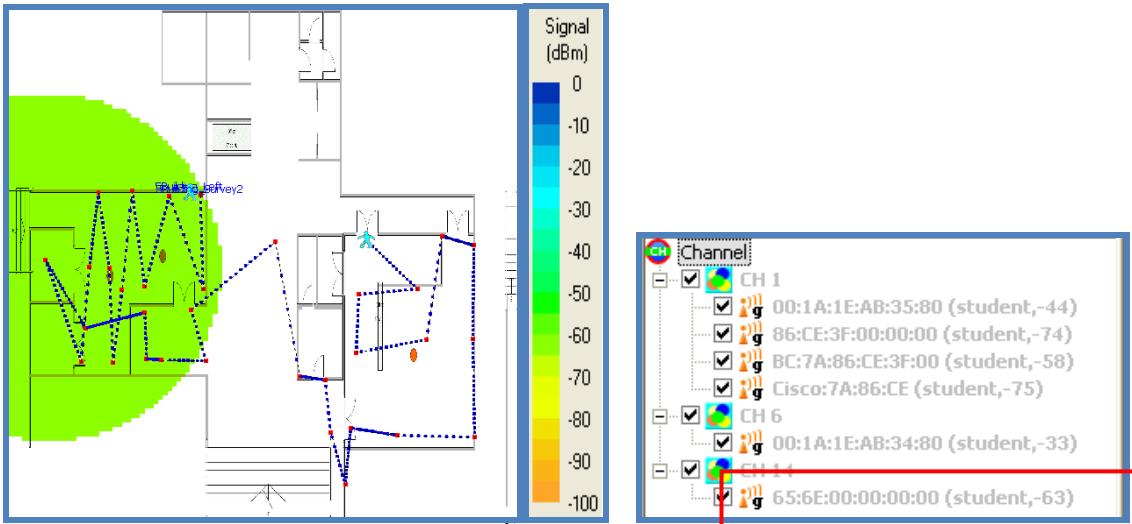
จากนั้นเมื่อเทียบอัตราส่วนของสัญญาณที่วัดได้ (Signal) ต่อสัญญาณรบกวน (Noise) หรือที่เรียกว่า Signal to Noise Ratio (SNR) จะได้ค่าเฉลี่ยประมาณ 40 dB ไปจนถึง 80 dB ดังแสดงในรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 แสดงระดับสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal to Noise Ratio : SNR)

หลังจากการสำรวจพื้นที่ให้บริการของ Channel 6 ซึ่งมี 1 Access Point ที่ให้บริการ ดังนั้นจึงไม่เกิดการ Overlap ระหว่าง Channel รวมทั้งไม่มีค่า Channel Interference เกิดขึ้น

Access Point ที่ให้บริการ Channel 14 ประกอบด้วย 1 Access Point บริการสัญญาณที่กระจายจะแสดงในรูปที่ 4.18



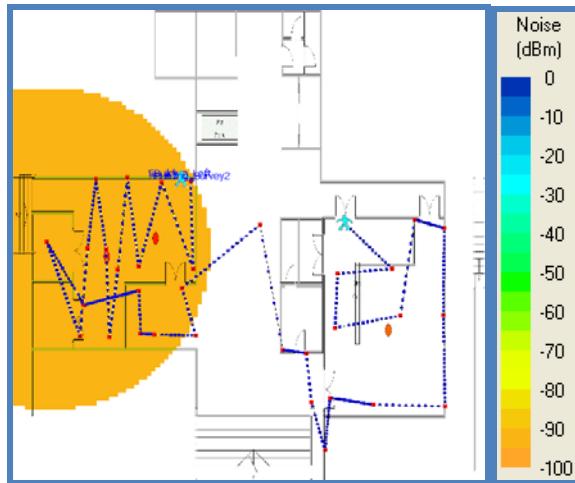
รูปที่ 4.18 แสดงพื้นที่ Channel 14 ที่ให้บริการ

ความเร็วในการเชื่อมต่อเข้ากับระบบ Wireless LAN ที่ได้ในบริเวณที่ทำการสำรวจของ Channel 14 จะประมาณ 54 Mbps ซึ่งเป็นความเร็วของมาตรฐาน IEEE 802.11g ดังแสดงในรูปที่ 4.19



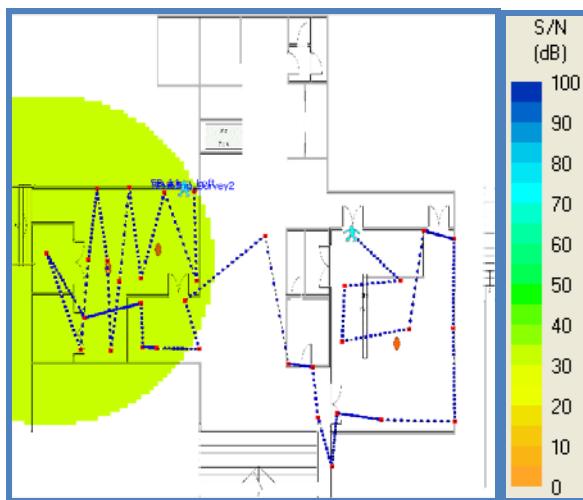
รูปที่ 4.19 แสดงระดับความเร็วของสัญญาณที่ได้รับ (Speed) ของ Channel 14

หลังจากสำรวจพื้นที่ดังกล่าวสัญญาณ Noise ที่วัดได้ของ Channel 6 จะอยู่ในระดับที่ต่ำมาก ซึ่งค่าที่วัดได้จะประมาณ – 90 dBm ไปจนถึง – 100 dBm ดังแสดงในรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 แสดงระดับของสัญญาณรบกวน (Noise)

จากนั้นเมื่อเทียบอัตราส่วนของสัญญาณที่วัดได้ (Signal) ต่อสัญญาณรบกวน (Noise) หรือที่เรียกว่า Signal to Noise Ratio (SNR) จะได้ค่าเฉลี่ยประมาณ 30 dB ไปจนถึง 40 dB ดังแสดงในรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.21 แสดงระดับสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal to Noise Ratio : SNR)

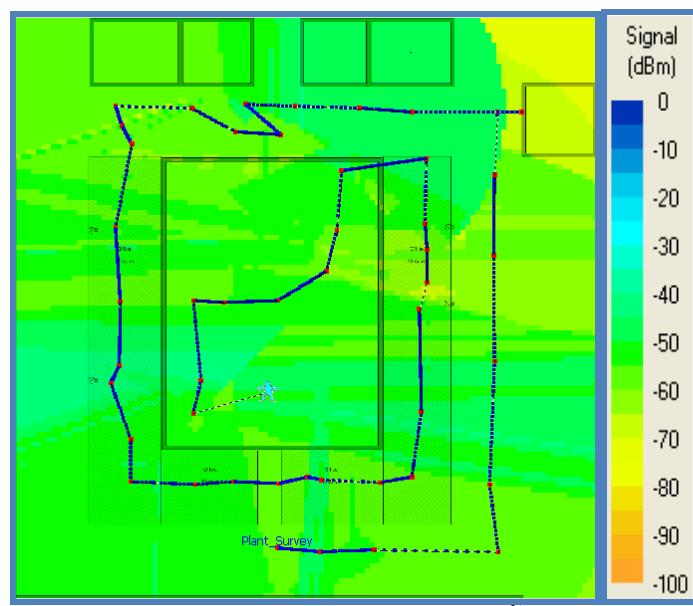
ทำการสำรวจพื้นที่ให้บริการของ Channel 14 ซึ่งมี 1 Access Point ที่ให้บริการ ดังนั้นจึงไม่เกิดการ Overlap ระหว่าง Channel รวมทั้งไม่มีค่า Channel Interference เกิดขึ้น

4.1.2 บริเวณลานเอกสารประสงค์และใต้ อาคาร 1 อาคาร 2 และอาคาร 3

หลังจากที่ได้ทำการสำรวจพื้นที่ดังกล่าวปรากฏว่าระบบ Wireless LAN สามารถกระจายสัญญาณเพื่อให้บริการได้ครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการใช้งานได้อย่างทั่วถึงดังแสดงในรูปที่ 4.22 ซึ่งจะแสดงแผนผังการสำรวจ รวมทั้ง รูปที่ 4.23 จะแสดงพื้นที่ที่สัญญาณครอบคลุม

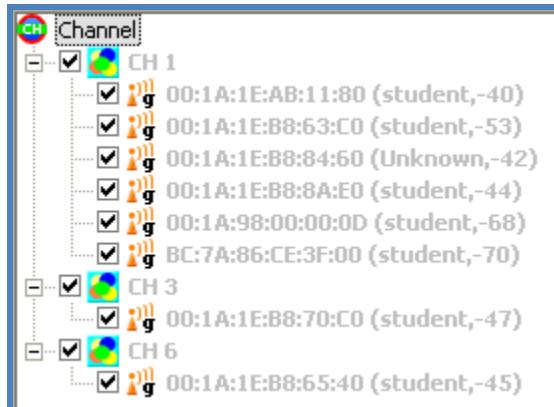


รูปที่ 4.22 แสดงแผนผังการสำรวจบริเวณอาคารอพาร์ตเม้นต์ 1, 2, 3, 10



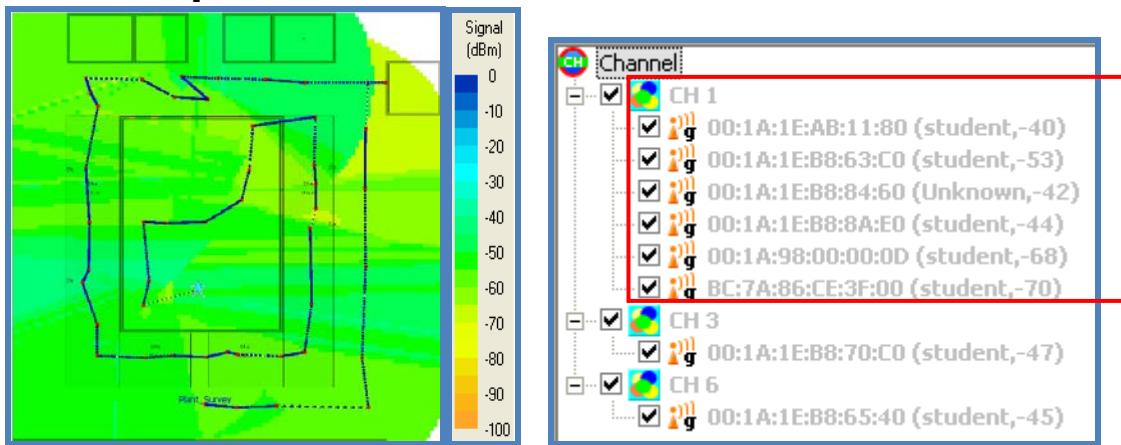
รูปที่ 4.23 แสดงสัญญาณครอบคลุมพื้นที่สำรวจ

หลังจากการทำ Site Survey บริเวณอาคาร 1, 2, 3 และ อาคาร 10 ที่มีการใช้งาน Wireless LAN อุปกรณ์กระจายสัญญาณหรือ เรียกว่า Access Point ที่กระจายสัญญาณเพื่อครอบคลุมบริเวณ ดังกล่าวจะประกอบด้วย Access Point 8 ตัว และมี 3 Channel ที่ให้บริการดังแสดงในรูปที่ 4.24



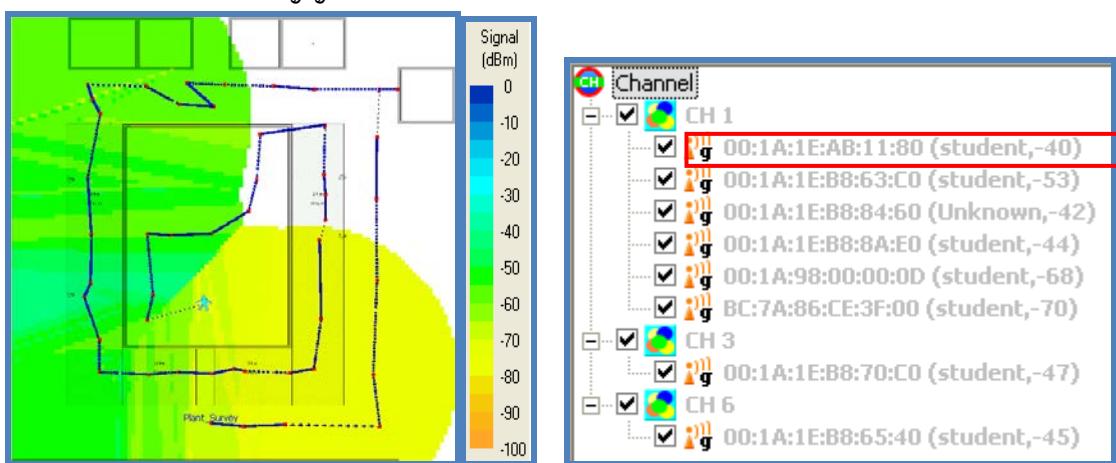
รูปที่ 4.24 แสดงจำนวน Access Point ที่ให้บริการ

Access Point ที่ให้บริการ Channel 1 ประกอบด้วย 6 Access Point บริการสัญญาณที่กระจายจะแสดงในรูปที่ 4.25

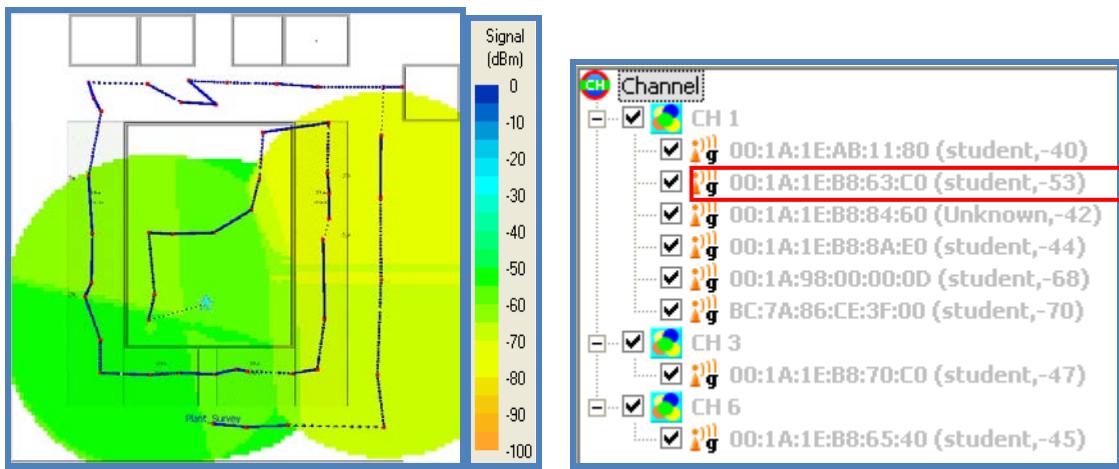


รูปที่ 4.25 แสดงพื้นที่ Channel 1 ที่ให้บริการ

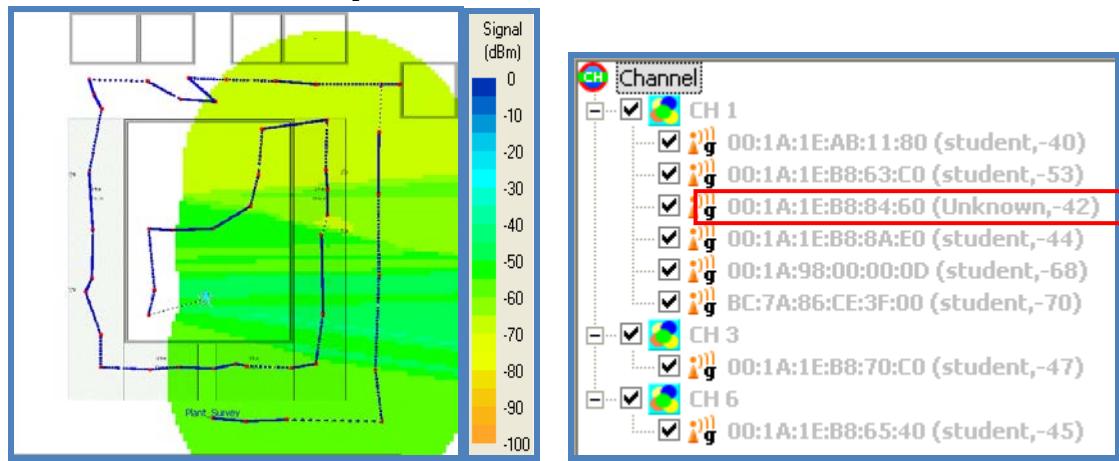
รูปที่ 4.26, 4.27, 4.28, 4.29, 4.30 และรูปที่ 4.31 จะแสดงลักษณะสัญญาณของแต่ละ Access Point ที่กระจายสัญญาณใน Channel 1 ตามลำดับ



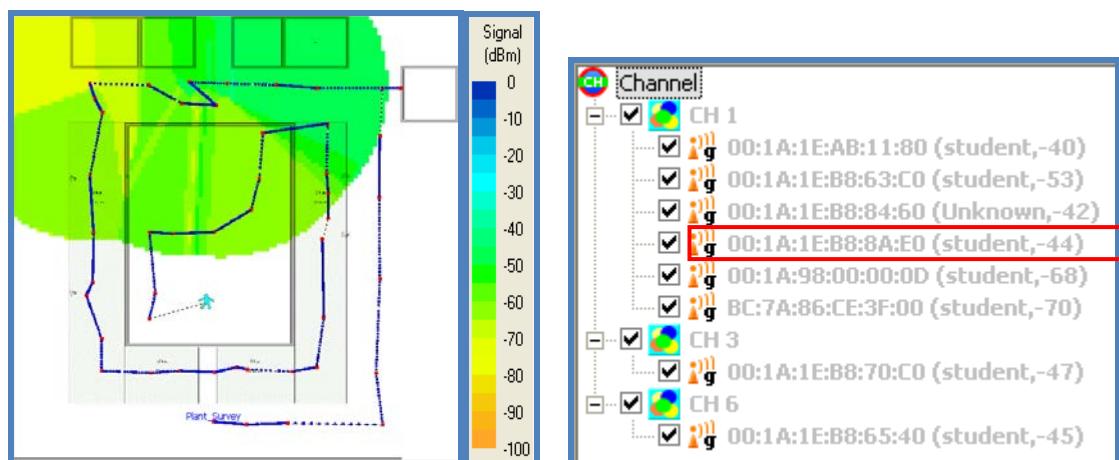
รูปที่ 4.26 แสดงพื้นที่ให้บริการ AP 1



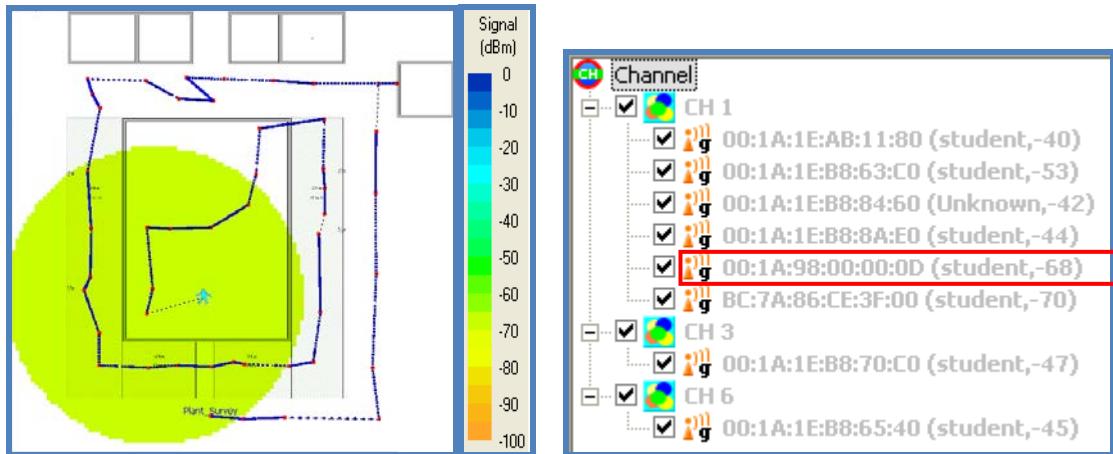
รูปที่ 4.27 แสดงพื้นที่ให้บริการ AP 2



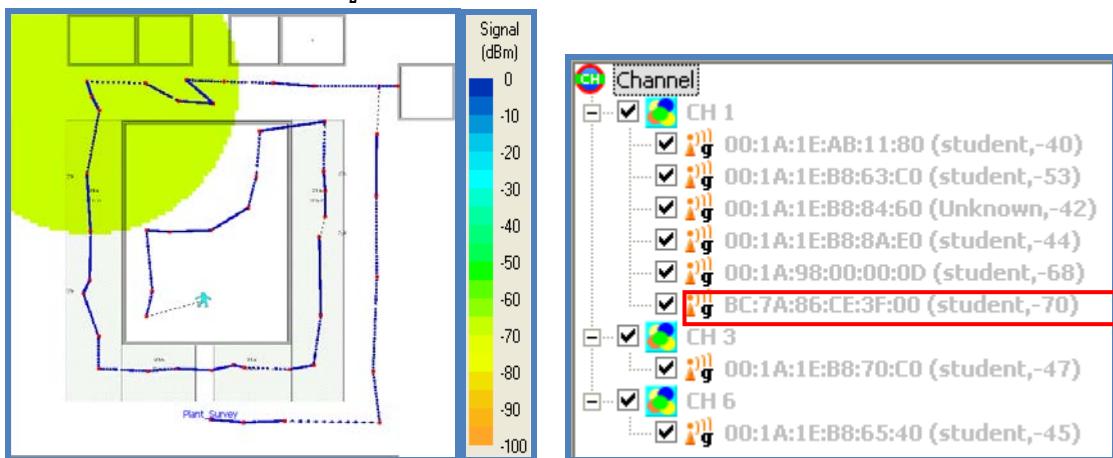
รูปที่ 4.28 แสดงพื้นที่ให้บริการ AP 3



รูปที่ 4.29 แสดงพื้นที่ให้บริการ AP 4



รูปที่ 4.30 แสดงพื้นที่ให้บริการ AP 5



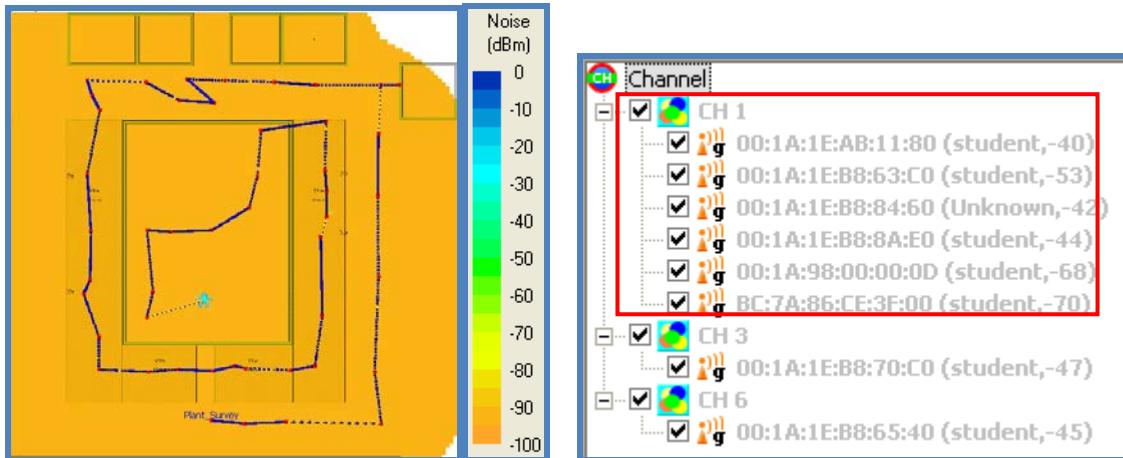
รูปที่ 4.31 แสดงพื้นที่ให้บริการ AP 6

ความเร็วในการเชื่อมต่อเข้ากับระบบ Wireless LAN ที่ได้ในบริเวณที่ทำการสำรวจของ Channel 1 จะประมาณ 54 Mbps ซึ่งเป็นความเร็วสูงสุดของมาตรฐาน IEEE 802.11g ดังแสดงในรูปที่ 4.32



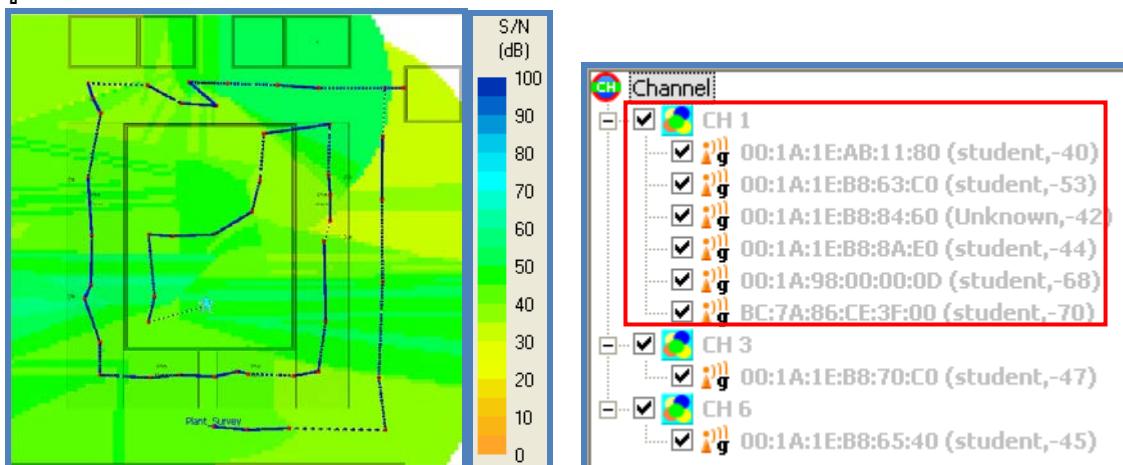
รูปที่ 4.32 แสดงระดับความเร็วของสัญญาณที่ได้รับ (Speed) ของ Channel 1

หลังจากสำรวจพื้นที่ดังกล่าวสัญญาณ Noise ที่วัดได้ของ Channel 1 จะอยู่ในระดับที่ต่ำมาก ซึ่งค่าที่วัดได้จะประมาณ – 95 ไปจนถึง – 100 dBm ดังแสดงในรูปที่ 4.33



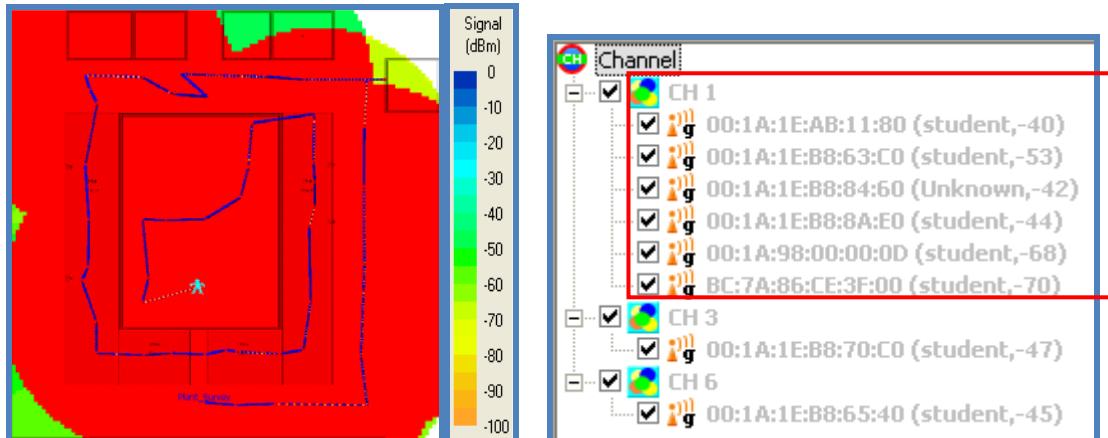
รูปที่ 4.33 แสดงระดับของสัญญาณรบกวน (Noise)

จากนั้นเมื่อเทียบอัตราส่วนของสัญญาณที่วัดได้ (Signal) ต่อสัญญาณรบกวน (Noise) หรือที่เรียกว่า Signal to Noise Ratio (SNR) จะได้ค่าเฉลี่ยประมาณ 30 dB ไปจนถึง 65 dB ดังแสดงในรูปที่ 4.34



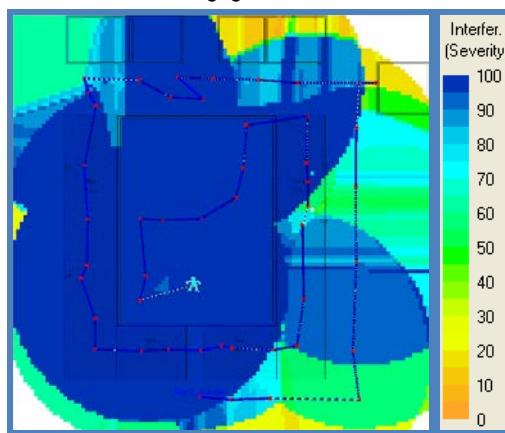
รูปที่ 4.34 แสดงระดับสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal to Noise Ratio : SNR)

หลังจากการสำรวจพื้นที่ให้บริการของ Channel 1 ซึ่งมี 6 Access Point ที่ให้บริการ แต่ละ Access Point จะแพร่กระจายสัญญาณเพื่อครอบคลุมการให้บริการของแต่ละ Access Point ดังแสดงในรูปที่ 4.26, 4.27, 4.28, 4.29, 7.30 และ รูปที่ 4.31 ตามลำดับ ซึ่งมีการซ้อนทับสัญญาณ (Overlap Channel) ของ Channel 1 ดังแสดงในรูปที่ 4.35 ซึ่งสีแดงจะเป็นสีที่บอกพื้นที่ของการ Overlap ของ Channel 1



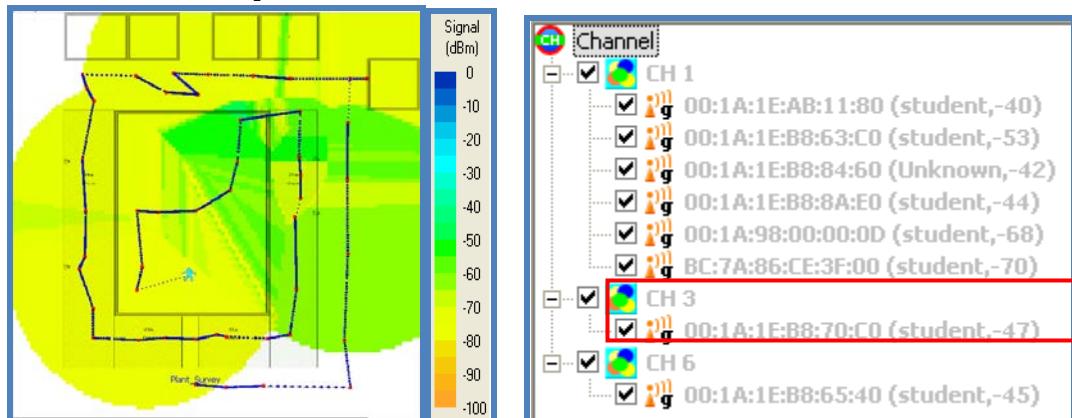
รูปที่ 4.35 พื้นที่ที่เกิดการ Overlap ของ Channel 1

หลังจากวิเคราะห์พื้นที่ของสัญญาณที่เกิดการ Overlap Channel ต่อจากนี้จะเป็นการวัดค่าของสัญญาณที่ซ้อนทับกัน (Interference) ดังแสดงในรูปที่ 4.36 สังเกตได้ว่าสีน้ำเงินที่มีการเกิด Interference เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ Access Point แต่ละตัว ของ Channel 1 มีพิษทางการแพร่กระจายสัญญาณ เข้าหากันและมีระดับสัญญาณแรงมากทำให้ค่า Interference ที่วัดได้มีค่าสูง



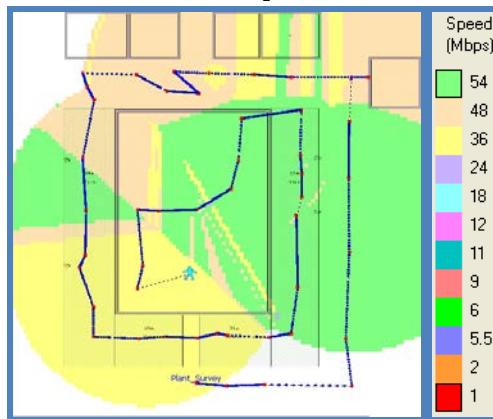
รูปที่ 4.36 แสดงสัญญาณที่เกิดการ Interference

Access Point ที่ให้บริการ Channel 3 ประกอบด้วย 1 Access Point ลักษณะของสัญญาณที่แพร่กระจายจะแสดงในรูปที่ 4.37



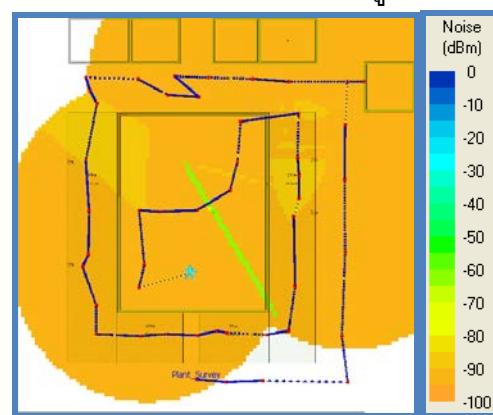
รูปที่ 4.37 พื้นที่ Channel 11 ที่ให้บริการ

ความเร็วในการติดต่อเข้ากับระบบ Wireless LAN ที่ได้ในบริเวณที่ทำการสำรวจของ Channel 3 จะประมาณ 36 Mbps ไปจนถึง 54 Mbps ขึ้นอยู่กับพื้นที่ที่ทำการเชื่อมต่อ ซึ่งเป็นความเร็วของมาตรฐาน IEEE 802.11g ดังแสดงในรูปที่ 4.38



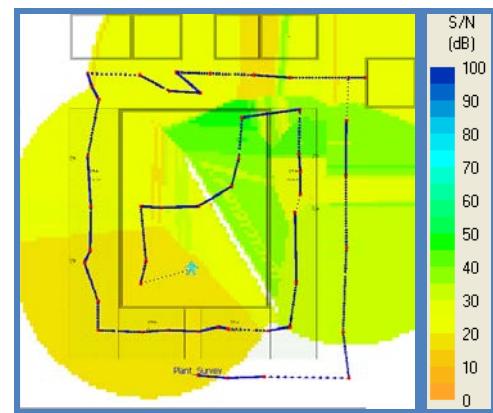
รูปที่ 4.38 แสดงระดับความเร็วของสัญญาณที่ได้รับ (Speed) ของ Channel 3

หลังจากสำรวจพื้นที่ดังกล่าวสัญญาณ Noise ที่วัดได้ของ Channel 3 จะอยู่ในระดับที่ต่ำมาก ซึ่งค่าที่วัดได้จะประมาณ – 80 dBm – 100 dBm ดังแสดงในรูปที่ 4.39



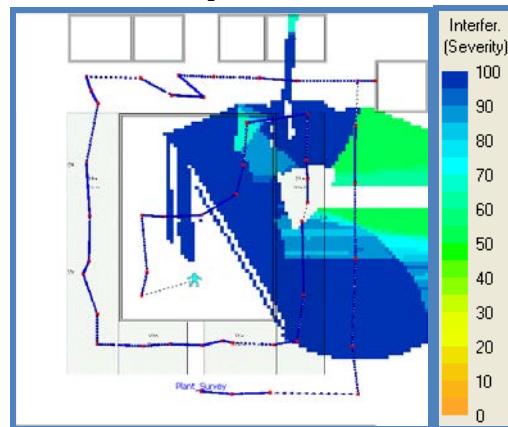
รูปที่ 4.39 แสดงระดับของสัญญาณรบกวน (Noise)

จากนั้นเมื่อเทียบอัตราส่วนของสัญญาณที่วัดได้ (Signal) ต่อสัญญาณรบกวน (Noise) หรือที่เรียกว่า Signal to Noise Ratio (SNR) จะได้ค่าเฉลี่ยประมาณ 15 dB ไปจนถึง 50 dB ดังแสดงในรูปที่ 4.40



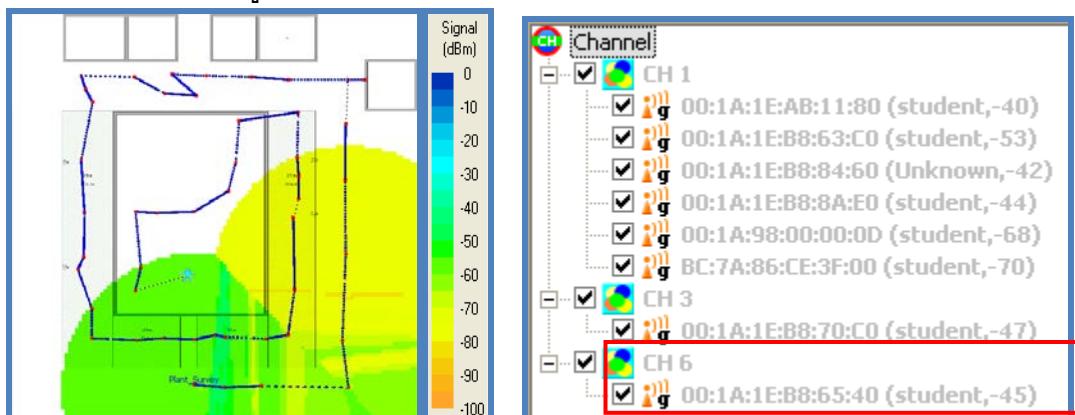
รูปที่ 4.40 แสดงระดับสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal to Noise Ratio : SNR)

หลังจากทำการสำรวจพื้นที่ให้บริการของ Channel 3 ซึ่งมี 1 Access Point ดังนั้นจึงไม่เกิดปัญหาของ Overlap Channel ที่ให้บริการ ซึ่งโดยปกติเพื่อป้องกันปัญหาการชนกันของสัญญาณ (Inference) จะมีการแบ่ง Channel ของสัญญาณในการติดตั้งระบบ Access Point ห่างกัน 5 Channel ในการสำรวจบริเวณนี้มีการใช้งาน Channel 1, 3, 6 จึงทำให้มีเกิดการรบกวนของสัญญาณ Interference ระหว่าง Channel 3 ดังแสดงในรูปที่ 4.41



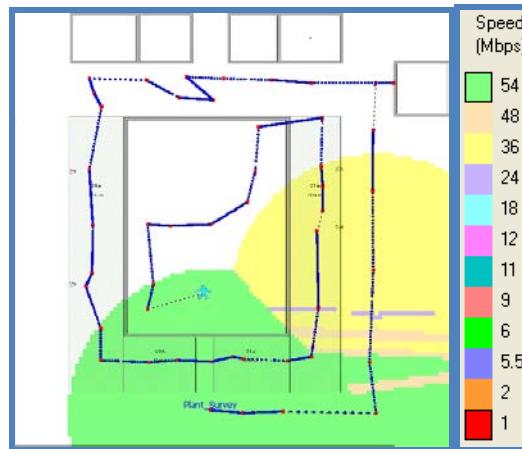
รูปที่ 4.41 แสดงสัญญาณที่เกิดการ Interference

Access Point ที่ให้บริการ Channel 6 ประกอบด้วย 1 Access Point ลักษณะของสัญญาณที่แพร่กระจายจะแสดงในรูปที่ 4.42

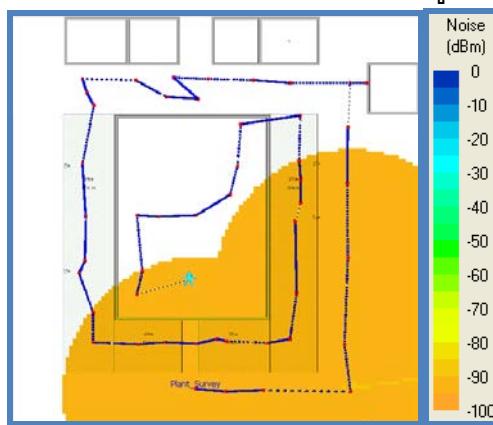


รูปที่ 4.42 พื้นที่ Channel 6 ที่ให้บริการ

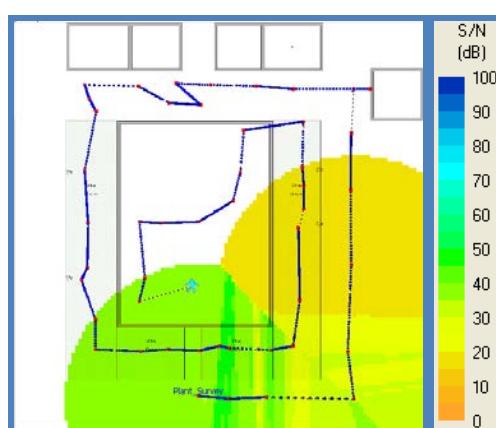
ความเร็วในการติดต่อเข้ากับระบบ Wireless LAN ที่ได้ในบริเวณที่ทำการสำรวจของ Channel 6 จะประมาณ 36 Mbps ไปจนถึง 54 Mbps ขึ้นอยู่กับพื้นที่ที่ทำการเชื่อมต่อ ซึ่งเป็นความเร็วของมาตรฐาน IEEE 802.11g ดังแสดงในรูปที่ 4.43



รูปที่ 4.43 แสดงระดับความเร็วของสัญญาณที่ได้รับ (Speed) ของ Channel 6
หลังจากสำรวจพื้นที่ดังกล่าวสัญญาณ Noise ที่ทิ้งไว้ได้ของ Channel 3 จะอยู่ในระดับที่ต่ำ
มาก ซึ่งค่าที่วัดได้จะประมาณ -90 dBm – 100 dBm ดังแสดงในรูปที่ 4.44

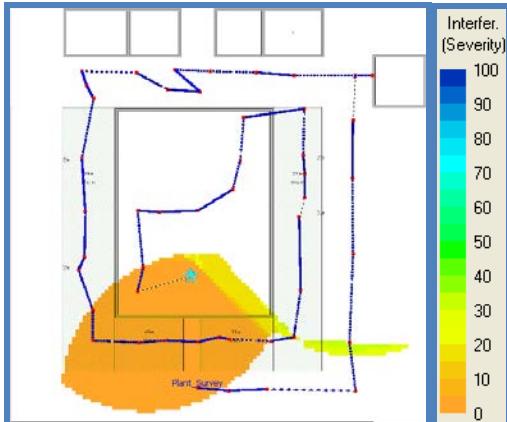


รูปที่ 4.44 แสดงระดับของสัญญาณรบกวน (Noise)
หลังจากนั้นเมื่อเทียบอัตราส่วนของสัญญาณที่วัดได้ (Signal) ต่อสัญญาณรบกวน (Noise)
หรือที่เรียกว่า Signal to Noise Ratio (SNR) จะได้ค่าเฉลี่ยประมาณ 15 dB ไปจนถึง 50 dB ดัง
แสดงในรูปที่ 4.45



รูปที่ 4.45 แสดงระดับสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal to Noise Ratio : SNR)
หลังจากทำการสำรวจพื้นที่ให้บริการของ Channel 6 ซึ่งมี 1 Access Point ดังนั้นจึงไม่เกิด
ปัญหาเรื่องของ Overlap Channel ที่ให้บริการ ซึ่งโดยปกติเพื่อป้องกันปัญหาการชนกันของ

สัญญาณ (Inference) จะมีการแบ่ง Channel ของสัญญาณในการติดตั้งระบบ Access Point ห่างกัน 5 Channel ในการสำรวจบริเวณนี้มีการใช้งาน Channel 1, 3, 6 จึงทำให้มีเกิดการรบกวนของสัญญาณ Interference ระหว่าง Channel 6 ดังแสดงในรูปที่ 4.46



รูปที่ 4.46 แสดงสัญญาณที่เกิดการ Interference

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาความพึงพอใจเกี่ยวกับระบบленแนนแบนไร้สาย (Wireless LAN) ของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย การวิเคราะห์ข้อมูล และการแพร่ผลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน ค่าเฉลี่ย (Mean)
S.D.	แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอผลตามความมุ่งหมายของการวิจัย ตามลำดับต่อไปนี้ ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่าง ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการเข้าใช้ระบบленแนนแบนไร้สาย (Wireless LAN) ส่วนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้งาน อินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ผ่านระบบленแนนแบนไร้สาย (Wireless LAN)

ส่วนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อระบบленแนนแบนไร้สาย (Wireless LAN)

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

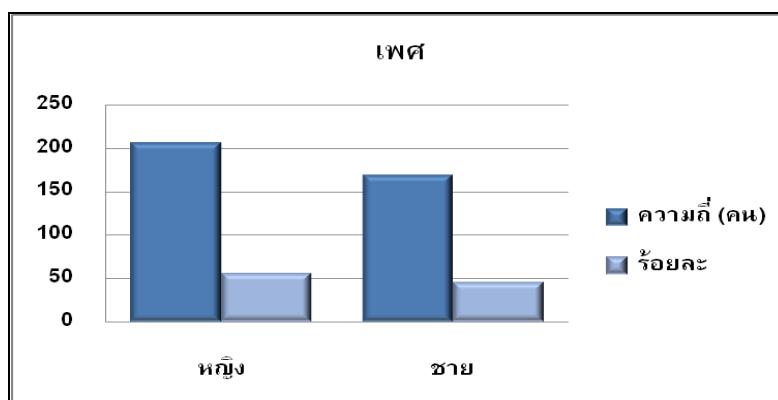
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่าง ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เพศ สถานภาพ ระดับการศึกษา และคณะวิชา / สังกัดหน่วยงาน โดยนำเสนอในรูปของความถี่และร้อยละ ดังปรากฏในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงความถี่ และค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามเพศ

เพศ	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
หญิง	206	54.93
ชาย	169	45.07
รวม	375	100.00

ผลจากการที่ 4.1 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 375 คน โดยส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงจำนวน 206 คน คิดเป็นร้อยละ 54.93 และเป็นเพศชายจำนวน 169 คน คิดเป็นร้อยละ 45.07 ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.1

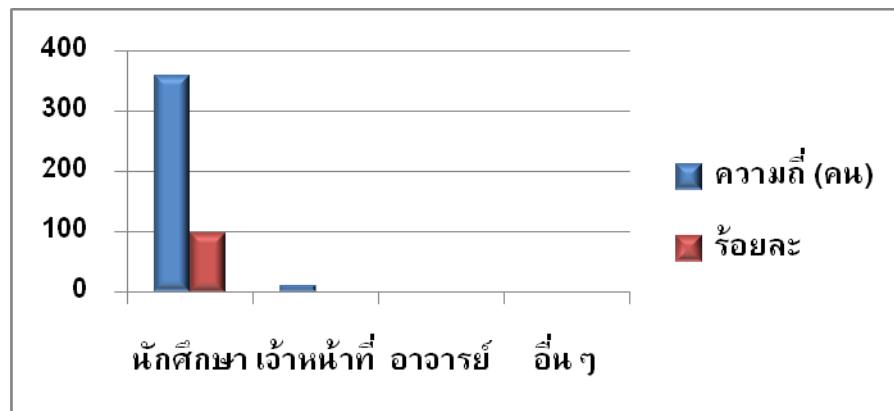


แผนภูมิที่ 4.1 แสดงเพศของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 4.2 แสดงความถี่ และค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามสถานภาพ

สถานภาพ	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
นักศึกษา	358	95.47
เจ้าหน้าที่	11	2.93
อาจารย์	2	0.53
อื่นๆ	4	1.07
รวม	375	100.00

ผลจากการที่ 4.2 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 375 คน โดยส่วนใหญ่มีสถานภาพเป็นนักศึกษา จำนวน 358 คน คิดเป็นร้อยละ 95.47 รองลงมาคือ เจ้าหน้าที่ จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 2.93 และอาจารย์ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 0.53 ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.2

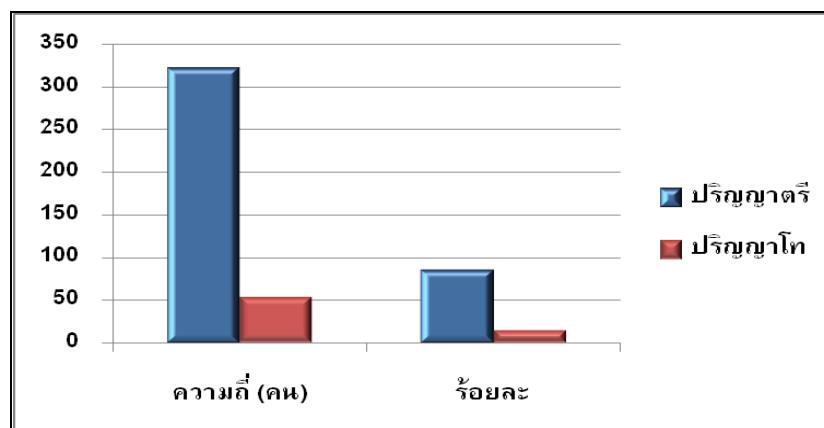


แผนภูมิที่ 4.2 กราฟแสดงสถานะภาพผู้ต้องแบบสอบถาม

ตารางที่ 4.3 แสดงความถี่ และค่าร้อยละของผู้ต้องแบบสอบถาม จำแนกตามระดับการศึกษา

ระดับการศึกษา	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
ปริญญาตรี	322	85.87
ปริญญาโท	53	14.13
รวม	375	100.00

ผลจากตารางที่ 4.3 พบว่า ผู้ต้องแบบสอบถามทั้งหมด 375 คน มีระดับการศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาตรี จำนวน 322 คน คิดเป็นร้อยละ 85.87 รองลงมาคือ ปริญญาโท จำนวน 53 คน คิดเป็นร้อยละ 14.13 ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.3

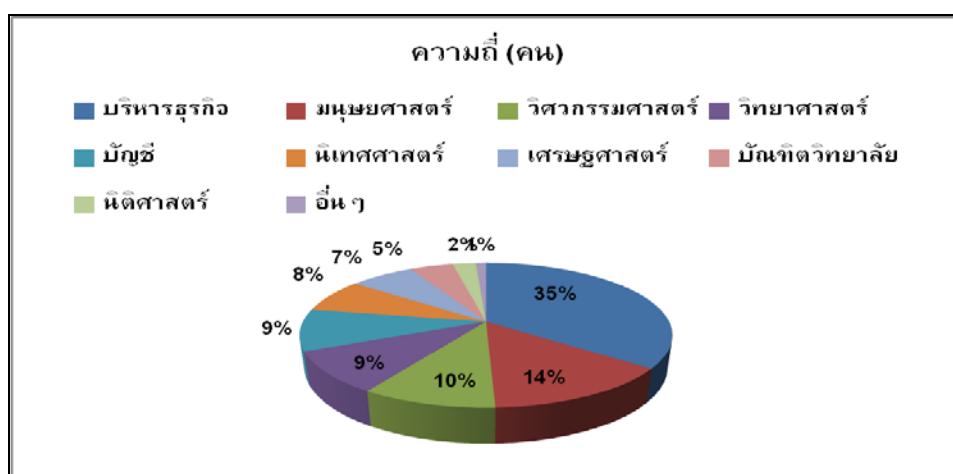


แผนภูมิที่ 4.3 กราฟแสดงระดับการศึกษาผู้ต้องแบบสอบถาม

ตารางที่ 4.4 แสดงความถี่ และค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามคณะวิชา / สังกัดหน่วยงาน

คณะวิชา / สังกัดหน่วยงาน	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
บริหารธุรกิจ	132	35.20
มนุษยศาสตร์	53	14.13
วิศวกรรมศาสตร์	37	9.87
วิทยาศาสตร์	35	9.33
บัญชี	35	9.33
นิเทศศาสตร์	28	7.47
เศรษฐศาสตร์	25	6.67
บัณฑิตวิทยาลัย	17	4.53
นิติศาสตร์	9	2.40
อื่นๆ	4	1.07
รวม	375	100.00

ผลจากตารางที่ 4.4 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 375 คน ส่วนใหญ่เรียนอยู่ในคณะวิชาบริหารธุรกิจ จำนวน 132 คน คิดเป็นร้อยละ 35.20 รองลงมาคือ มนุษยศาสตร์ จำนวน 53 คน คิดเป็นร้อยละ 14.13 และคณะวิชา วิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 9.87 ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.4



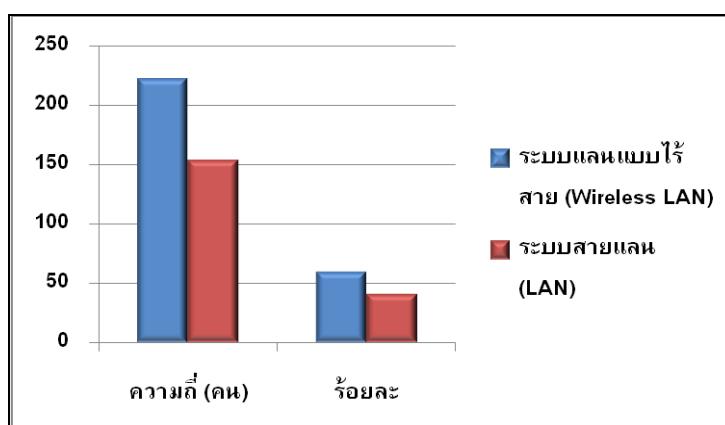
ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการเข้าใช้ระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN)

ข้อมูลเกี่ยวกับการเข้าใช้ระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN) ได้แก่ ท่านใช้งาน อินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ผ่านระบบใดมากที่สุด ท่านใช้งานอินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ระบบแลน แบบไร้สาย (Wireless LAN) ในบริเวณ สถานที่ใดเป็นประจำ บริเวณใดที่ท่านใช้งานอินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN) มีปัญหาน้อยที่สุด ท่านใช้งานอินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ช่วงเวลาใด วัตถุประสงค์ในการใช้งานอินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต และความคิดเห็น เกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้งาน อินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ผ่านระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN) โดยนำเสนอในรูปของความถี่ และร้อยละ ดังปรากฏในตาราง

ตารางที่ 4.5 แสดงความถี่ และค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามระบบแลนที่เลือกใช้

ท่านใช้งานอินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ผ่านระบบใดมากที่สุด	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
ระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN)	222	59.20
ระบบสายแลน (LAN)	153	40.80
รวม	375	100.0

ผลจากตารางที่ 4.5 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 375 คน ส่วนใหญ่ใช้งาน อินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ผ่านระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN) จำนวน 222 คน คิดเป็นร้อย ละ 59.20 รองลงมาคือระบบสายแลน (LAN) จำนวน 153 คน คิดเป็นร้อยละ 40.80 ดังแสดงกราฟใน แผนภูมิที่ 4.5

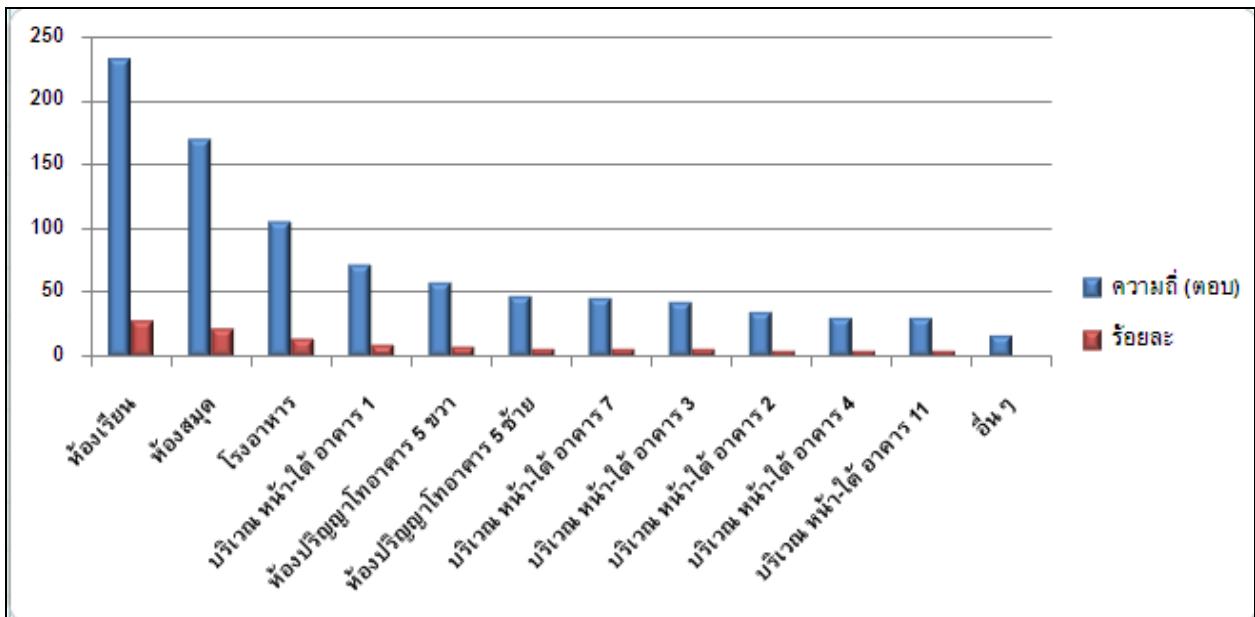


แผนภูมิที่ 4.5 กราฟแสดงผู้งานงานระบบอินเตอร์เน็ตมากสุด

ตารางที่ 4.6 แสดงความถี่ และค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามสถานที่ที่ใช้งานเป็นประจำ

สถานที่ที่ใช้งานอินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN) ในบริเวณ สถานที่ได้เป็นประจำ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	ความถี่ (ตอบ)	ร้อยละ
ห้องเรียน	231	26.46
ห้องสมุด	169	19.36
โรงอาหาร	104	11.91
บริเวณ หน้า-ใต้ อาคาร 1	71	8.13
ห้องประชุมไทยอาคาร 5 ชั้น	57	6.53
ห้องประชุมไทยอาคาร 5 ชั้น	46	5.27
บริเวณ หน้า-ใต้ อาคาร 7	45	5.15
บริเวณ หน้า-ใต้ อาคาร 3	42	4.81
บริเวณ หน้า-ใต้ อาคาร 2	34	3.89
บริเวณ หน้า-ใต้ อาคาร 4	29	3.32
บริเวณ หน้า-ใต้ อาคาร 11	29	3.32
อื่นๆ	16	1.83
รวม	873	100.00

ผลจากตารางที่ 4.6 พบว่า จำนวนคำตอบทั้งหมด 873 คำตอบ ส่วนใหญ่ใช้งานอินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN) ในบริเวณห้องเรียนเป็นประจำ จำนวน 231 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 26.46 รองลงมาคือ ห้องสมุด จำนวน 169 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 19.36 และ โรงอาหาร จำนวน 104 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 11.91 ดังแสดงกราฟในแผนภูมิที่ 4.6

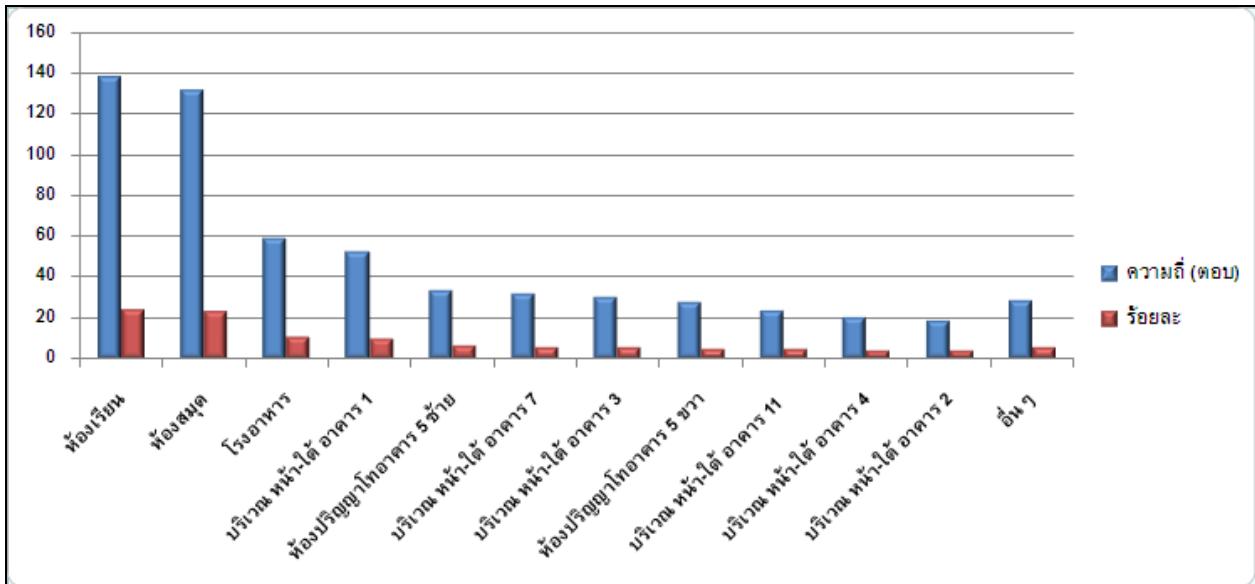


แผนภูมิที่ 4.6 กราฟแสดงผู้ใช้งานงานตามสถานที่ต่างๆ

ตารางที่ 4.7 แสดงความถี่ และค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามสถานที่ที่ใช้งานและเกิดปัญหาน้อยที่สุด

บริเวณได้ที่ท่านใช้งานอินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN) มีปัญหาน้อยที่สุด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	ความถี่ (ตอบ)	ร้อยละ
ห้องเรียน	138	23.39
ห้องสมุด	131	22.20
โรงอาหาร	59	10.00
บริเวณ หน้า-ใต้ อาคาร 1	52	8.81
ห้องปริญญาโทอาคาร 5 ซ้าย	33	5.59
บริเวณ หน้า-ใต้ อาคาร 7	31	5.25
บริเวณ หน้า-ใต้ อาคาร 3	30	5.08
ห้องปริญญาโทอาคาร 5 ขวา	27	4.58
บริเวณ หน้า-ใต้ อาคาร 11	23	3.90
บริเวณ หน้า-ใต้ อาคาร 4	20	3.39
บริเวณ หน้า-ใต้ อาคาร 2	18	3.05
อื่นๆ	28	4.75
รวม	590	100.00

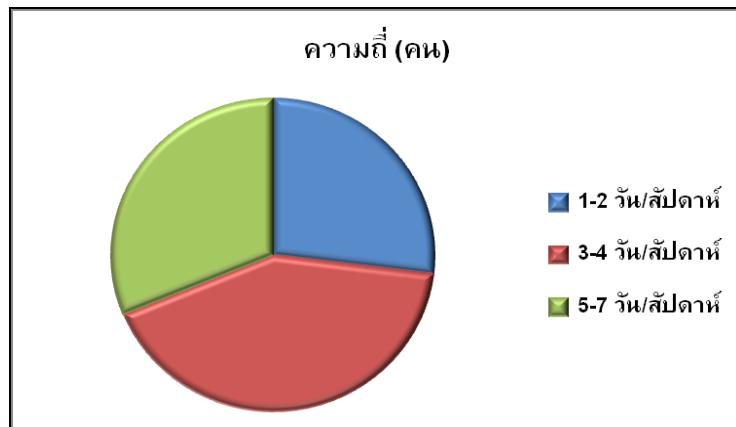
ผลจากตารางที่ 4.7 พบว่า จำนวนคำตอบทั้งหมด 590 คำตอบ ส่วนใหญ่บริเวณที่ใช้งานอินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN) มีปัญหาน้อยที่สุด คือ ห้องเรียน จำนวน 138 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 23.39 รองลงมาคือ ห้องสมุด จำนวน 131 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 22.20 และโรงอาหาร จำนวน 59 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 10.00 ดังแสดงกราฟในแผนภูมิที่ 4.7



ตารางที่ 4.8 แสดงความถี่ และค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามความถี่ในการใช้งาน

ความถี่ในการใช้งานอินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
1-2 วัน/สัปดาห์	101	26.93
3-4 วัน/สัปดาห์	157	41.87
5-7 วัน/สัปดาห์	117	31.20
รวม	375	100.0

ผลจากตารางที่ 4.8 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 375 คน ส่วนใหญ่มีความถี่ในการใช้งานอินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต อยู่ระหว่าง 3-4 วัน/สัปดาห์ จำนวน 157 คน คิดเป็นร้อยละ 41.87 รองลงมาคือ 5-7 วัน/สัปดาห์ จำนวน 117 คน คิดเป็นร้อยละ 31.20 และระหว่าง 1-2 วัน/สัปดาห์ จำนวน 101 คน คิดเป็นร้อยละ 26.93 ดังแสดงกราฟในแผนภูมิที่ 4.8

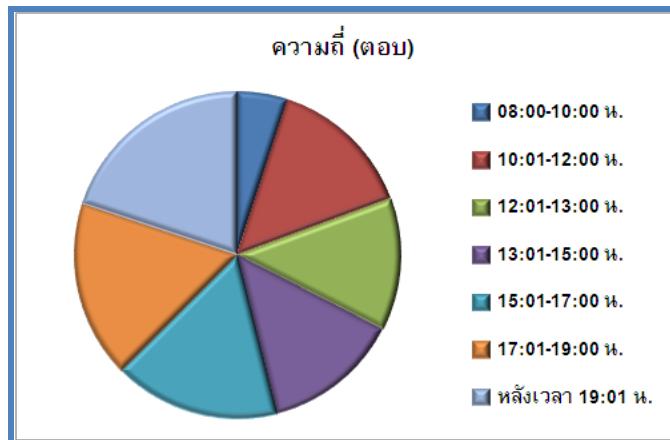


แผนภูมิที่ 4.8 กราฟแสดงความถี่การใช้งาน Wireless LAN

ตารางที่ 4.9 แสดงความถี่ และค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามช่วงเวลาที่ใช้งาน

ท่านใช้งานอินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ช่วงเวลาใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	ความถี่ (ตอบ)	ร้อยละ
08:00-10:00 น.	37	5.01
10:01-12:00 น.	106	14.36
12:01-13:00 น.	97	13.14
13:01-15:00 น.	100	13.55
15:01-17:00 น.	122	16.53
17:01-19:00 น.	129	17.48
หลังเวลา 19:01 น.	147	19.92
รวม	738	100.00

ผลจากตารางที่ 4.9 พบว่า จำนวนคำตอบทั้งหมด 738 คำตอบ ส่วนใหญ่ใช้งานอินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ช่วงเวลา หลังเวลา 19:01 น. จำนวน 147 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 19.92 รองลงมาคือ ระหว่าง 17:01-19:00 น. จำนวน 129 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 17.48 และระหว่าง 15:01-17:00 น. จำนวน 122 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 16.53 ดังแสดงกราฟในแผนภูมิที่ 4.9



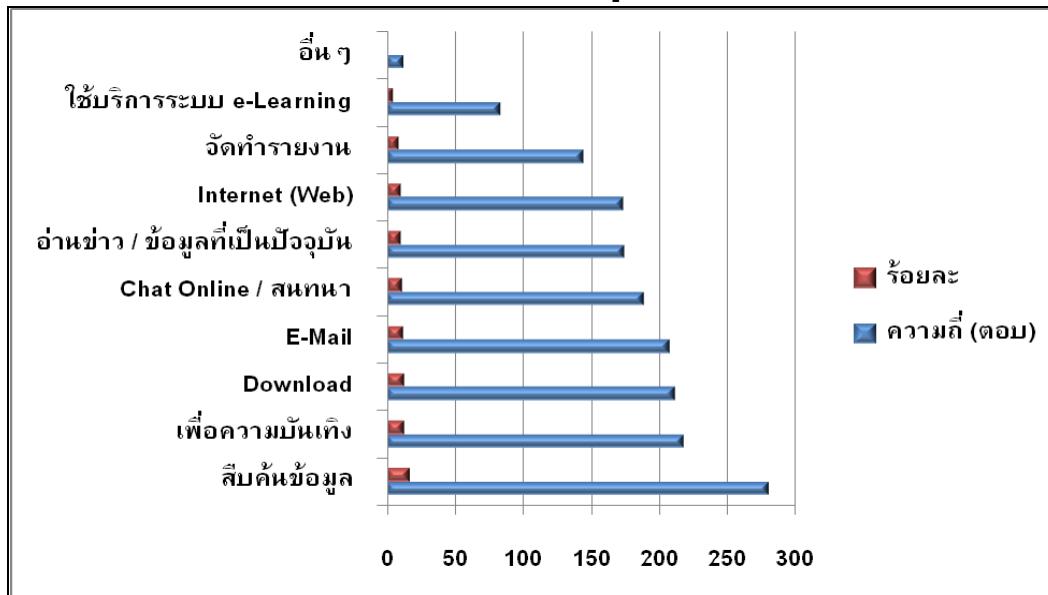
แผนภูมิที่ 4.9 แสดงความถี่ของช่วงเวลาการใช้งาน Wireless LAN

ตารางที่ 4.10 แสดงความถี่ และค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามวัตถุประสงค์ในการใช้งาน

วัตถุประสงค์ในการใช้งานอินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต (ตอบ ได้มากกว่า 1 ข้อ)	ความถี่ (ตอบ)	ร้อยละ
สืบค้นข้อมูล	281	16.54
เพื่อความบันเทิง	218	12.83
Download	212	12.48
E-Mail	208	12.24
Chat Online / สนทนา	189	11.12
อ่านข่าว / ข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน	175	10.30
Internet (Web)	174	10.24
จัดทำรายงาน	145	8.53
ใช้บริการระบบ e-Learning	84	4.94
อื่นๆ	13	0.77
รวม	1,699	100.00

ผลจากตารางที่ 4.10 พบร่วมกับจำนวนคำตอบทั้งหมด 1,699 คำตอบ ส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์ในการใช้งานอินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต คือ สืบค้นข้อมูล จำนวน 281 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 16.54

รองลงมาคือ เพื่อความบันเทิง จำนวน 218 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 12.83 และ Download จำนวน 212 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 12.48 ดังแสดงกราฟในแผนภูมิที่ 4.10



แผนภูมิที่ 4.10 กราฟแสดงวัตถุประสงค์การใช้งานระบบ *Wireless LAN*

ส่วนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้งาน อินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ผ่านระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN)

ข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้งาน อินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ผ่านระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN) โดยนำเสนอในรูปของค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังปรากฏในตาราง

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม เกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้งาน อินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ผ่านระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN)

ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้งาน อินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ผ่านระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN)	Mean	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ท่านคิดว่าระบบ Wireless LAN ของมหาวิทยาลัยมีประโยชน์กับท่านอย่างยิ่ง	4.09	0.82	ดี
2. โดยภาพรวมแล้วท่านพึงพอใจกับความเร็วในการใช้งานของระบบ Wireless LAN เพียงได	3.76	0.74	ดี
3. ท่านพึงพอใจกับระบบความปลอดภัยของเครือข่ายเพียงได (ระบบความปลอดภัยในการเข้าใช้งาน Wireless LAN)	3.71	0.76	ดี
4. ท่านพึงพอใจกับความสะดวกในการเข้าใช้งาน Wireless LAN (ขั้นตอนการเข้าใช้งานระบบ Wireless LAN)	3.70	0.75	ดี
5. ท่านพึงพอใจกับความรวดเร็วในการเข้าถึง Web Site / Mail System ของมหาวิทยาลัยเพียงได	3.66	0.81	ดี
6. ท่านพึงพอใจกับความรวดเร็วในการ Upload หรือ Download เพียงได	3.60	0.92	ดี
7. ท่านพึงพอใจกับจำนวนจุดเชื่อมต่อที่ต้องการใช้งาน Wireless LAN เพียงได	3.55	0.79	ดี
8. ท่านพึงพอใจเกี่ยวกับความน่าเชื่อถือในการเข้าใช้งานระบบ Wireless LAN เพียงได (เช่น เกิดปัญหาน้อยมาก)	3.55	0.79	ดี
9. ท่านพึงพอใจในการแก้ไขปัญหาการใช้งานระบบ Wireless LAN ของผู้ให้บริการเพียงได	3.41	0.84	ดี
10. ท่านพึงพอใจในการแก้ไขปัญหาของ Help Desk ของมหาวิทยาลัยเพียงได	3.37	0.83	ปานกลาง
11. ท่านพึงพอใจเกี่ยวกับปลั๊กไฟฟ้าสำหรับใช้งานเพียงได	3.13	1.06	ปานกลาง
รวม	3.59	0.57	ดี

ผลจากตาราง 4.11 แสดงผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้งาน อินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ผ่านระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN) ซึ่งผลรวมรายด้านของความพึงพอใจในการใช้งาน อินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ผ่านระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN) มีผลอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.59 เมื่อพิจารณาในแต่ละข้อจะเห็นได้ว่า

ความพึงพอใจในการใช้งาน อินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ผ่านระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN) อยู่ในระดับดี คือ ข้อ 1. ท่านคิดว่าระบบ Wireless LAN ของมหาวิทยาลัยมีประโยชน์กับท่านอย่างยิ่ง ข้อ 2. โดยภาพรวมแล้วท่านพึงพอใจกับความเร็วในการใช้งานของระบบ Wireless LAN เพียงได ข้อ 3. ท่านพึงพอใจกับระบบความปลอดภัยของเครือข่ายเพียงได (ระบบความปลอดภัยในการเข้าใช้งาน Wireless LAN) ข้อ 4. ท่านพึงพอใจกับความสะดวกในการเข้าใช้งาน Wireless LAN (ขั้นตอนการเข้าใช้งานระบบ Wireless LAN) ข้อ 5. ท่านพึงพอใจกับความรวดเร็วในการเข้าถึง Web Site / Mail System ของมหาวิทยาลัยเพียงได ข้อ 6. ท่านพึงพอใจกับความรวดเร็วในการ Upload หรือ Download เพียงได ข้อ 7. ท่านพึงพอใจจำนวนจุดเชื่อมต่อที่ต้องการใช้งาน Wireless LAN เพียงได ข้อ 8. ท่านพึงพอใจเกี่ยวกับความน่าเชื่อถือในการเข้าใช้งานระบบ Wireless LAN เพียงได (เช่น เกิดปัญหาน้อยมาก) และ ข้อ 9. ท่านพึงพอใจในการแก้ไขปัญหาการใช้งานระบบ Wireless LAN ของผู้ให้บริการเพียงได โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.09, 3.76, 3.71, 3.70, 3.66, 3.60, 3.55, 3.55, และ 3.41 ตามลำดับ

ส่วนความพึงพอใจในการใช้งาน อินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ผ่านระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN) อยู่ในระดับปานกลาง คือ ข้อ 10. ท่านพึงพอใจในการแก้ไขปัญหาของ Help Desk ของมหาวิทยาลัยเพียงได และ ข้อ 11. ท่านพึงพอใจเกี่ยวกับปลั๊กไฟฟ้าสำหรับใช้งานเพียงได โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.37 และ 3.13

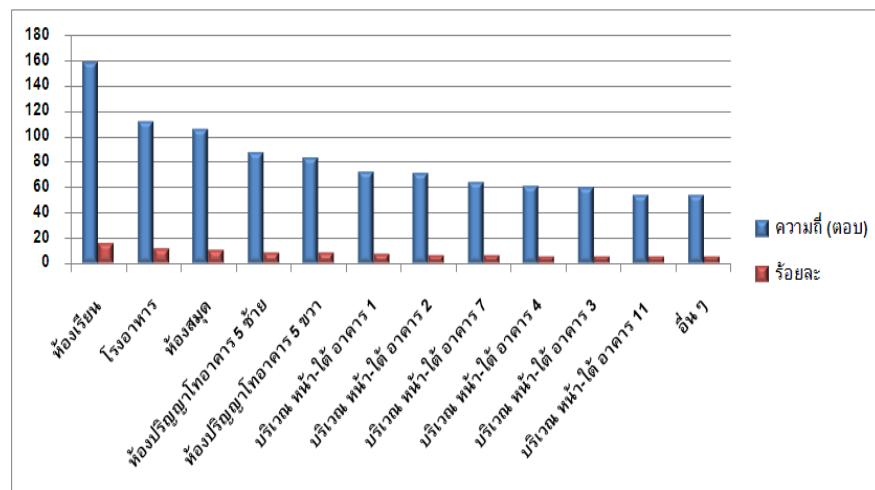
ส่วนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN)

ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN) ได้แก่ ท่านคิดว่า มหาวิทยาลัยควรเพิ่มจุด Wireless LAN ที่ได ท่านคิดว่ามหาวิทยาลัยควรเพิ่มจุดปลั๊กไฟฟ้าเพิ่มที่จุดใดบ้าง Web Site ประเภทใดที่ท่านเข้าใช้บริการมากที่สุด ควรให้มหาวิทยาลัยจำกัดการเข้า Web Site บาง Web Site ที่ผิดต่อหลักจริยธรรม หรือไม่ ระบบมีความน่าเชื่อถือ (Reliability) หรือไม่ อย่างไร (เช่น ใช้แล้วหลุดออกจากระบบบ่อย) ควรให้มหาวิทยาลัยมีการ Scan Virus ของ File ที่ต้องการ Download ให้ก่อนหรือไม่ อย่างไร และถ้ามหาวิทยาลัยจะมีการจัดลำดับความสำคัญของผู้ใช้งาน เช่น ปริญญาโทได้สิทธิ์ออก Internet ได้ก่อน นักศึกษาปริญญาตรี ท่านมีความคิดอย่างไร (เช่น ไม่เห็นด้วย เพราะทุกคนควรมีสิทธิ์ใช้งานได้พร้อมกัน แค่อาจจะสามารถทำได้โดยการกำหนดลำดับความสำคัญของการใช้งาน) โดยนำเสนอในรูปของความถี่ และร้อยละ ดังปรากฏในตาราง

ตารางที่ 4.12 แสดงความถี่ และค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามมหาวิทยาลัยควรเพิ่ม
จุด Wireless LAN ที่ได้

ท่านคิดว่ามหาวิทยาลัยควรเพิ่มจุด Wireless LAN ที่ได้ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	ความถี่ (ตอบ)	ร้อยละ
ห้องเรียน	158	16.11
โรงอาหาร	112	11.42
ห้องสมุด	105	10.70
ห้องปฏิญญาโถอาคาร 5 ชั้น	87	8.87
ห้องปฏิญญาโถอาคาร 5 ชั้น	83	8.46
บริเวณ หน้า-ใต้ อาคาร 1	72	7.34
บริเวณ หน้า-ใต้ อาคาร 2	71	7.24
บริเวณ หน้า-ใต้ อาคาร 7	64	6.52
บริเวณ หน้า-ใต้ อาคาร 4	61	6.22
บริเวณ หน้า-ใต้ อาคาร 3	60	6.12
บริเวณ หน้า-ใต้ อาคาร 11	54	5.50
อื่นๆ	54	5.50
รวม	981	100.00

ผลจากตารางที่ 4.12 พบว่าจำนวนคำตอบทั้งหมด 981 คำตอบ ส่วนใหญ่คิดว่ามหาวิทยาลัย ควรเพิ่มจุด Wireless LAN ที่ห้องเรียน จำนวน 158 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 16.11 รองลงมาคือโรงอาหาร จำนวน 112 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 11.42 และห้องสมุด จำนวน 105 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 10.70 ดังแสดงกราฟในแผนภูมิที่ 4.11

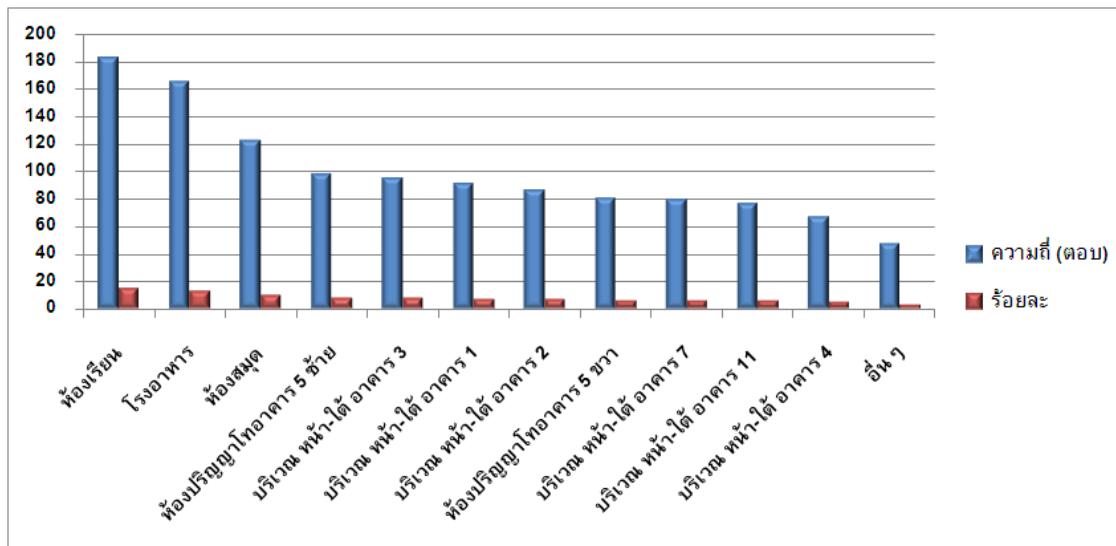


แผนภูมิที่ 4.11 กราฟแสดงความต้องการเพิ่มจุด Wireless LAN

ตารางที่ 4.13 แสดงความถี่ และค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามมหาวิทยาลัยควรเพิ่มจุดปลักไฟฟ้าเพิ่มที่จุดใดบ้าง

ท่านคิดว่ามหาวิทยาลัยควรเพิ่มจุดปลักไฟฟ้าเพิ่มที่จุดใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	ความถี่ (ตอบ)	ร้อยละ
ห้องเรียน	183	15.29
โรงอาหาร	165	13.78
ห้องสมุด	123	10.28
ห้องปฏิญาณท้องอาคาร 5 ชั้น	98	8.19
บริเวณ หน้า-ใต้ อาคาร 3	96	8.02
บริเวณ หน้า-ใต้ อาคาร 1	92	7.69
บริเวณ หน้า-ใต้ อาคาร 2	87	7.27
ห้องปฏิญาณท้องอาคาร 5 ขวาง	81	6.77
บริเวณ หน้า-ใต้ อาคาร 7	80	6.68
บริเวณ หน้า-ใต้ อาคาร 11	77	6.43
บริเวณ หน้า-ใต้ อาคาร 4	67	5.60
อื่นๆ	48	4.01
รวม	1,197	100.00

ผลจากตารางที่ 4.13 พบว่า จำนวนคำตอบทั้งหมด 1,197 คำตอบ ส่วนใหญ่คิดว่า มหาวิทยาลัยควรเพิ่มจุดปลักไฟฟ้าเพิ่มที่จุดห้องเรียน จำนวน 183 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 15.29 รองลงมาคือ โรงอาหาร จำนวน 165 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 13.78 และ ห้องสมุด จำนวน 123 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 10.28 ดังแสดงกราฟในแผนภูมิที่ 4.12

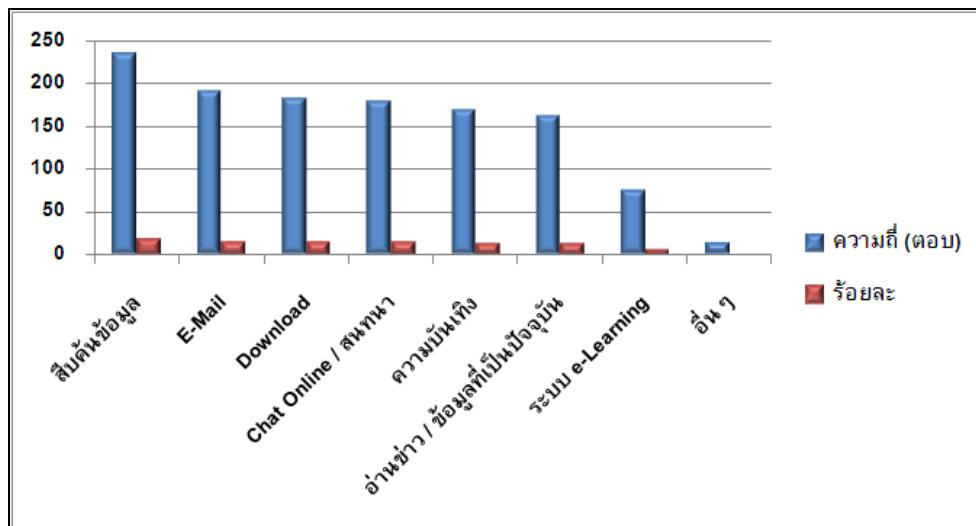


แผนภูมิที่ 4.12 กราฟแสดงความต้องการเพิ่มจุดปลั๊กไฟฟ้า
ตารางที่ 4.14 แสดงความถี่ และค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตาม Web Site ประเภทใด
ที่ท่านเข้าใช้บริการมากที่สุด

WebSite ประเภทใดที่ท่านเข้าใช้บริการมากที่สุด (ตอบได้ มากกว่า 1 ข้อ)	ความถี่ (ตอบ)	ร้อยละ
สืบค้นข้อมูล	234	19.44
E-Mail	191	15.86
Download	182	15.12
Chat Online / สนทนา	179	14.87
ความบันเทิง	169	14.04
อ่านข่าว / ข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน	161	13.37
ระบบ e-Learning	75	6.23
อื่นๆ	13	1.08
รวม	1,204	100.00

ผลจากตารางที่ 4.14 พบว่า จำนวนคำตอบทั้งหมด 1,204 คำตอบ Web Site ประเภทใดที่
ท่านเข้าใช้บริการมากที่สุด คือ สืบค้นข้อมูล จำนวน 234 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 19.44 รองลงมาคือ

E-Mail จำนวน 191 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 15.86 และ Download จำนวน 182 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 15.12 ดังแสดงกราฟในแผนภูมิที่ 4.13

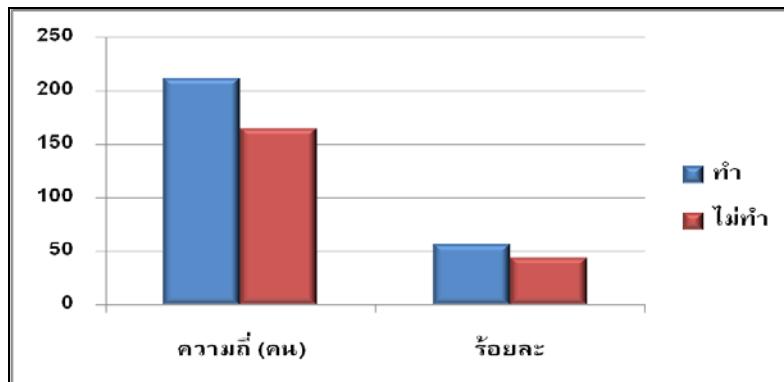


แผนภูมิที่ 4.13 ภาพแสดงประเภทการใช้งานระบบ Wireless LAN

ตารางที่ 4.15 แสดงความถี่ และค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามควรให้มหาวิทยาลัย จำกัดการเข้า Web Site บาง Web Site ที่ผิดต่อหลักจริยธรรม หรือไม่

ควรให้มหาวิทยาลัยจำกัดการเข้า Web Site บาง Web Site ที่ผิดต่อหลักจริยธรรม หรือไม่	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
ทำ	211	56.27
ไม่ทำ	164	43.73
รวม	375	100.00

ผลจากตารางที่ 4.15 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 375 คน ส่วนใหญ่มีความคิดว่าควรให้มหาวิทยาลัยจำกัดการเข้า Web Site บาง Web Site ที่ผิดต่อหลักจริยธรรม จำนวน 211 คน คิดเป็นร้อยละ 56.27 และไม่ควรทำ จำนวน 164 คน คิดเป็นร้อยละ 43.73 ดังแสดงกราฟในแผนภูมิที่ 4.14

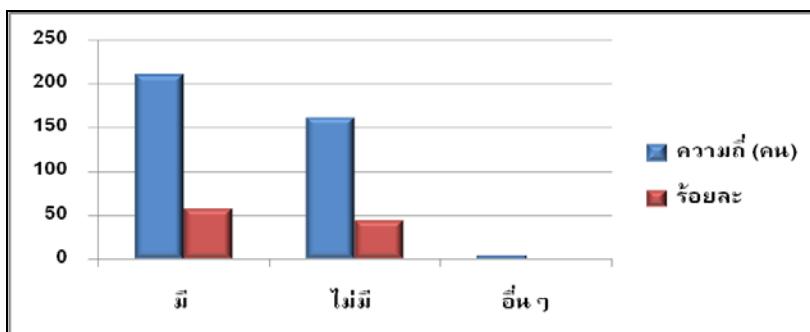


แผนภูมิที่ 4.14 กราฟแสดงความถี่ในการออกความคิดเห็นเรื่อง Web Site

ตารางที่ 4.16 แสดงความถี่ และค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามระบบมีความน่าเชื่อถือ (Reliability) หรือไม่

ระบบมีความน่าเชื่อถือ (Reliability) หรือไม่ อย่างไร (ใช้ ใช้แล้วหลุดออกจากระบบบ่อย)	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
มี (ระบบสามารถใช้งานได้อย่างไม่มีปัญหา)	210	56.00
ไม่มี (สัญญาณ หลุดบ่อย, Download ช้า เป็นต้น)	161	42.93
อื่นๆ	4	1.07
รวม	375	100.00

ผลจากตารางที่ 4.16 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 375 คน ส่วนใหญ่คิดว่าระบบมีความน่าเชื่อถือ (Reliability) จำนวน 210 คน คิดเป็นร้อยละ 56.00 และไม่มี (สัญญาณ หลุดบ่อย, Download ช้า เป็นต้น) จำนวน 161 คน คิดเป็นร้อยละ 42.93 ดังแสดงกราฟในแผนภูมิที่ 4.15

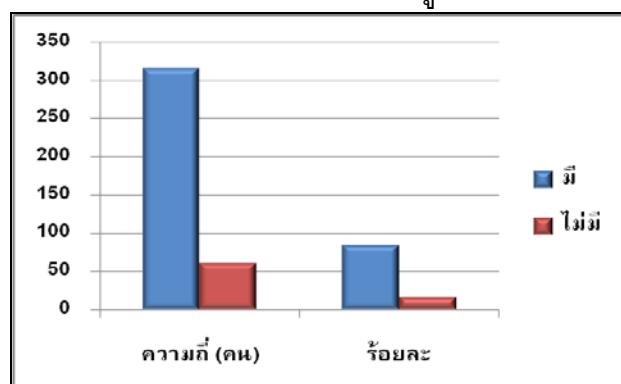


แผนภูมิที่ 4.15 กราฟแสดงความน่าเชื่อของระบบ

ตารางที่ 4.17 แสดงความถี่ และค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามควรให้มหาวิทยาลัยมีการ Scan Virus ของ File ที่ต้องการ Download ให้ก่อนหรือไม่

ควรให้มหาวิทยาลัยมีการ Scan Virus ของ File ที่ต้องการ Download ให้ก่อนหรือไม่ อย่างไร	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
มี เพราะทำให้ระบบมีความปลอดภัยมากขึ้น	315	84.00
ไม่มี เพราะอาจทำให้การทำงานของระบบช้าลง	60	16.00
รวม	375	100.00

ผลจากตารางที่ 4.17 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 375 คน ส่วนใหญ่คิดว่าควรให้มหาวิทยาลัยมีการ Scan Virus ของ File ที่ต้องการ Download เพราะทำให้ระบบมีความปลอดภัยมากขึ้น จำนวน 315 คน คิดเป็นร้อยละ 84.00 และไม่มี เพราะอาจทำให้การทำงานของระบบช้าลง จำนวน 60 คน คิดเป็นร้อยละ 16.00 ดังแสดงกราฟในแผนภูมิที่ 4.16

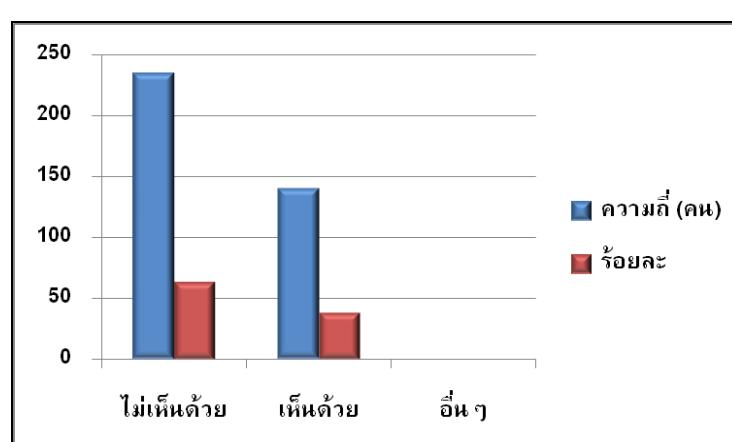


แผนภูมิที่ 4.16 กราฟแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ Virus Scan

ตารางที่ 4.18 แสดงความถี่ และค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามถ้ามหาวิทยาลัยจะมีการจัดลำดับความสำคัญของผู้ใช้งาน เช่น ปริญญาโทได้สิทธิ์ออก Internet ได้ก่อน นักศึกษาปริญญาตรี ท่านมีความคิดอย่างไร (เช่น ไม่เห็นด้วย เพราะทุกคนควรมีสิทธิ์ใช้งานได้พร้อมกัน แค่อาจจะสามารถทำได้โดยการทำหนดลำดับความสำคัญของการใช้งาน)

ความถี่ (คน)	ร้อยละ
ไม่เห็นด้วย	234
เห็นด้วย	140
อื่นๆ	1
รวม	375

ผลจากตารางที่ 4.18 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 375 คน ส่วนใหญ่ไม่เห็นด้วย ถ้ามหาวิทยาลัยจะมีการจัดลำดับความสำคัญของผู้ใช้งาน เช่น ปริญญาโทได้สิทธิ์ออก Internet ได้ก่อน นักศึกษาปริญญาตรี ท่านมีความคิดอย่างไร (เช่น ไม่เห็นด้วย เพราะทุกคนควรมีสิทธิ์ใช้งานได้พร้อมกัน แค่อาจจะสามารถทำได้โดยการทำหนดลำดับความสำคัญของการใช้งาน) จำนวน 234 คน คิดเป็นร้อยละ 62.40 และเห็นด้วย จำนวน 140 คน คิดเป็นร้อยละ 37.33 ดังแสดงกราฟในแผนภูมิที่ 4.17



แผนภูมิที่ 4.17 กราฟแสดงความเห็นเกี่ยวกับการทำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งานระบบ Wireless LAN

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในบทที่ 4 ของงานวิจัยชิ้นนี้ได้แสดงผลของการวิจัยออกเป็นสองส่วน โดยส่วนแรกจะเป็นการแสดงผลข้อมูลทางด้านเทคนิคของ Wireless LAN ซึ่งประกอบไปด้วยภาพแสดงปริมาณของพื้นที่ที่สัญญาณครอบคลุม (Coverage Area), สัญญาณรบกวนมากน้อยเพียงใด และมีการรบกวนกับความถี่ข้างเคียงหรือไม่ (Interference) และส่วนที่สองจะเป็นการวิเคราะห์ในส่วนของแบบสอบถามซึ่งจะประกอบด้วยค่าเฉลี่ยซึ่งแสดงผลด้วยความถี่ โดยข้อมูลหรือตัวเลขที่ได้จะแสดงความรู้สึกของผู้ตอบแบบสอบถาม ว่ามีความพึงพอใจในการใช้งานระบบเครือข่าย Wi-Fi หรือ Wireless LAN มากน้อยเพียงใด

5.1 สรุปผลการวิจัยในการตรวจสอบทางเทคนิค

การสรุปผลทางด้านเทคนิคจากที่กล่าวในส่วนของบทที่ 4 การประเมินคุณภาพทางด้านเทคนิคนั้นจะทำการสุมตัวอย่างจากบริเวณ 7 จุดที่มีการใช้งาน Wireless LAN ส่วนใหญ่สังเกตจังผูกติดกรรมการใช้งานของผู้ใช้ ที่คาดว่ามีการใช้งานมากที่สุด โดยหลังจากการสำรวจในบริเวณที่ได้จากการกลุ่มตัวอย่าง ผลลัพธ์ ที่ได้จะประกอบไปด้วยค่าต่างๆ ดังนี้

- Signal Coverage Area
- Noise
- Signal to Noise Ratio
- Interference

ดังนั้นในหัวข้อนี้จะเป็นการสรุปค่าที่ได้จากการสำรวจในแต่ละบริเวณพื้นที่ที่ได้ทำการสำรวจจากการกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

5.1.1 บริเวณห้องเอกสารประสังค์ปริญญาโท อาคาร 11

ตารางสรุป 5.1 แสดงผลวิจัยบริเวณอาคาร 11

Channel	Signal (dBm)	Noise (dBm)	SNR (dB)	Speed (Mbps)	Interf.(Severity)
6	-52	-91	41	54	63

ในห้องเอกสารประสังค์ปริญญาโท อาคาร 11 นั้นถึงแม้ว่ามีการติดตั้งอุปกรณ์ Access Point จำนวน 1 ตัว แต่ในการสำรวจนั้นปรากฏว่ามีสัญญาณซ้อนทับกันระหว่าง Channel ซึ่งเกิดจาก Access Point ที่ติดตั้งบริเวณข้างเคียงเพริ่งกระจายสัญญาณmany-bSSID ใน Channel เดียว กันทำให้ถึงแม้ว่าสัญญาณที่ได้รับในการเชื่อมต่ออุปกรณ์นั้นสูงและเชื่อมต่อได้ที่ความเร็ว 54 Mbps แต่เนื่องจากว่ามีการซ้อนทับของสัญญาณแรงมากทำให้ในการเชื่อมต่ออาจจะต้องใช้ระยะเวลานาน ก่อนที่ผู้ใช้งานจะทำการเชื่อมต่อเข้ากับระบบ Wireless LAN ได้ หรือถ้าหากในกรณีเชื่อมต่อ เรียบร้อยแล้วอาจจะทำให้เกิดการ Reconnect บ่อยครั้งซึ่งเป็นผลมาจากการซ้อนทับกันของ สัญญาณ

5.1.2 บริเวณห้องเอกสารประสังค์ปริญญาโท อาคาร 5 ห้องปริญญาโทช้าย

ตารางที่ 5.2 แสดงผลวิจัยบริเวณอาคาร 5 (ช้าย)

Channel	Signal (dBm)	Noise (dBm)	SNR (dB)	Speed (Mbps)	Interf.(Severity)
1	-58	-92	36	54	53

เนื่องจากว่าในห้องนี้เอกสารประสังค์ปริญญาโทที่ติดตั้งเป็นจำนวน 2 ตัว แต่ใช้งานใน Channel 1 เมื่อกันทำให้เกิดการทับซ้อนของสัญญาณดังนั้นอุปกรณ์ปลายทาง (End-Point) ที่เชื่อมต่อเข้ามาจะเชื่อมต่อ กับตัวที่มีสัญญาณแรงมากที่สุดเพียงตัวเดียวดังนั้นถึงแม้ว่า เชื่อมต่อ กับอุปกรณ์ได้ด้วยความเร็ว 54 Mbps แต่อาจจะเกิด Loss บ่อยครั้งเนื่องจากค่าของ Interference

ห้องปริญญาโทขวา (CEO)

ตารางที่ 5.3 แสดงผลวิจัยบริเวณอาคาร 5 (Right)

Channel	Signal (dBm)	Noise (dBm)	SNR (dB)	Speed (Mbps)	Interf.(Severity)
6	-35	-93	58	54	0

เนื่องจากจากห้องเอกสารประสังค์ปริญญาโทที่ติดตั้งเป็นจำนวน 1 ตัว และใช้งานที่ Channel 6 ทำให้ไม่เกิดการซ้อนทับของสัญญาณและได้ค่า Interference เท่ากับ 0 ทำให้สามารถให้บริการผู้ใช้งานที่เชื่อมต่อ many-bSSID Access Point ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.1.3 บริเวณหน้าอาคาร 4

ตารางที่ 5.4 แสดงผลวิจัยบริเวณอาคาร 4

Channel	Signal (dBm)	Noise (dBm)	SNR (dB)	Speed (Mbps)	Interf.(Severity)
1	-61	-91	32	54	66

ในบริเวณหน้าอาคาร 4 นี้จะมีอุปกรณ์ Access Point 1 ตัว ติดตั้งที่หน้าห้องบันทึกวิทยาลัย เพื่อให้บริการ Wireless LAN ในบริเวณนี้แม้ว่าความแรงของสัญญาณที่วัดได้จะอยู่ในเกณฑ์ที่มีระดับที่ทำให้การเชื่อมต่อ กับระบบ Wireless LAN ได้ที่ความเร็ว 54 Mbps แต่ค่า SNR ก็ยังน้อยรวมทั้งค่าของการซ้อนทับของสัญญาณ (Interference) (จากการสำรวจ Access Point ที่ใช้งาน Channel 1

มี 5 AP) หนังกี้ยังสูงทำให้ในจุดนี้การเชื่อมต่ออาจจะมีปัญหาน้ำบ้างในบางครั้งทำให้ประสิทธิภาพที่ได้รับในการเชื่อมต่อนั้นไม่ถึงกับดีมากแต่ก็ยังอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

5.1.4 บริเวณใต้อาคาร 7 (ชั้น 1)

ตารางที่ 5.5 แสดงผลวิจัยบริเวณอาคาร 7

Channel	Signal (dBm)	Noise (dBm)	SNR (dB)	Speed (Mbps)	Interf.(Severity)
9	- 48	42	42	54	0

ในบริเวณนี้จะมีอุปกรณ์ Access Point 1 ตัว ติดตั้งเพื่อให้บริการที่ชั้น 1 อาคาร 7 เนื่องจากไม่มีเรื่องของการซ้อนทับของสัญญาณ ดังนั้นประสิทธิภาพที่ได้จะขึ้นอยู่กับจุดที่ทำการเชื่อมตอกับ Access Point ที่ให้บริการ ว่ามี Noise มากน้อยแค่ไหน แต่โดยเฉลี่ยหลังจากการสำรวจ ประสิทธิภาพของการให้บริการถือว่าอยู่ในระดับดี

มีข้อแนะนำเพิ่มเติมในบริการนี้ เนื่องจาก การให้บริการตามมาตรฐาน IEEE 802.11b และ IEEE 802.11g จะมี 3 Channel ที่สามารถใช้งานได้คือ 1, 6, 11 ซึ่งจะมีช่องว่างระหว่างสัญญาณ (Gap Signal) 5 Channel แม้ว่าในบริเวณนี้จะไม่มีการซ้อนทับของสัญญาณ แต่เนื่องจากผิดไปจากมาตรฐานที่ควรจะเป็น ถ้าสามารถแก้ไขในส่วนนี้อาจจะทำให้ประสิทธิภาพที่ได้จะสูงขึ้นไปอีก

5.1.5 บริเวณหน้าอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์

หน้าบริเวณกองกิจการนักศึกษา

ตารางที่ 5.6 แสดงผลวิจัยบริเวณหน้ากองกิจการนักศึกษา

Channel	Signal (dBm)	Noise (dBm)	SNR (dB)	Speed (Mbps)	Interf.(Severity)
9	-63	-89	26	54	0

ในบริเวณนี้เนื่องจากว่าเป็นจุดที่อยู่หน้าอาคาร 7 ทำให้ความแรงสัญญาณที่วัดได้นั้น ต่ำ และเนื่องจากระยะในการการเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ Access Point นั้นไกล ทำให้สัญญาณรบกวนนั้นมากกว่าบริเวณใต้ตึกอาคาร 7 ทำให้ค่า SNR นั้นต่ำ แม้ว่าความเร็วในการเชื่อมต่อที่ได้เป็น 54 Mbps แต่จะมีการ Reconnect บ่อยมากหรือ loss นั้นมีค่าสูง

บริเวณหน้าตึกวิศวกรรมศาสตร์

ตารางที่ 5.7 แสดงผลวิจัยบริเวณหน้าตึกวิศวกรรมศาสตร์

Channel	Signal (dBm)	Noise (dBm)	SNR (dB)	Speed (Mbps)	Interf.(Severity)
6	-77	-92	15	36	0

ในบริเวณนี้เนื่องจากว่าอยู่ภายนอกมหาวิทยาลัย แต่มีบริเวณที่นั่นให้นักศึกษาสามารถพักผ่อนได้ซึ่งอาจทำให้ทางมหาวิทยาลัยไม่ได้เจาะจงที่จะให้บริการ Wireless LAN เป็นพิเศษแต่การให้บริการ Wireless LAN ภายนอกตึกวิศวกรรมศาสตร์เองนั้นมีสัญญาณแพร่กระจายออกมายังพื้นที่ด้านนอกอาคารทำให้นักศึกษาใช้งาน Wireless LAN ได้ แต่ความเร็วที่นั่นโดยเฉลี่ยจะประมาณ 36

Mbps และมีความแรงของสัญญาณต่ำ ทำให้ค่า SNR ต่ำด้วย ดังนั้นในการใช้งานจริง จะค่อนข้างช้า เมื่อเทียบกับการใช้งานจุดอื่นของทางมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยเอง ในการใช้งานระบบเครือข่าย

5.1.6 บริเวณล้านເອນກປະສົງດີ ອາຄາຣ 1 ອາຄາຣ 2 ແລະ ອາຄາຣ 3

บริเวณอาคาร 1

ตารางที่ 5.8 แสดงผลวิจัยบริเวณอาคาร 1

Channel	Signal (dBm)	Noise (dBm)	SNR (dB)	Speed (Mbps)	Interf.(Severity)
3	-62	-93	30	54	88
6	-80	-92	12	36	0
1	-56	-92	36	54	92

บริเวณอาคาร 2

ตารางที่ 5.9 แสดงผลวิจัยบริเวณอาคาร 2

Channel	Signal (dBm)	Noise (dBm)	SNR (dB)	Speed (Mbps)	Interf.(Severity)
3	-80	-94	14	36	0
6	-59	-91	32	54	1
1	-55	-93	39	54	100

บริเวณอาคาร 3

ตารางที่ 5.10 แสดงผลวิจัยบริเวณอาคาร 3

Channel	Signal (dBm)	Noise (dBm)	SNR (dB)	Speed (Mbps)	Interf.(Severity)
3	-71	-91	20	54	0
1	-60	-93	40	54	100

จากผลที่ได้จากการข้างต้นทั้งหมดบริเวณ 3 อาคาร ค่าที่ทำให้เกิดการกั่งวลมากที่สุดทั้ง 3 บริเวณคือ Interference 100 สาเหตุเนื่องมาจากบริเวณนี้จะมีการติดตั้งอุปกรณ์ Access Point มากที่สุดเนื่องจากว่ามีผู้ใช้งานมาก และเป็นส่วนของการจัดกิจกรรมการออกบูธของนักศึกษามากที่สุด ทำให้มีการติดตั้งอุปกรณ์ Access Point มากเพื่อที่จะรองรับการเชื่อมต่อของผู้ใช้งาน ซึ่งไม่ได้มีการจัดสรรเรื่องของ Channel ทำให้แม้ว่าจะมีการติดตั้งเพื่อรองรับการเข้าถึงระบบ (Access Systems) แต่ผลการศึกษาจริงๆพบว่า ประสิทธิภาพที่ได้นั้นน้อยมาก เหตุผลอีกอย่างของค่า Interference 100 เนื่องจากทิศทางของการเผยแพร่องศาจของสายอากาศ (Antenna) นั้นมีการเผยแพร่องศาจเข้าหากันในความแรงของสัญญาณเท่าๆกัน ทำให้ค่าที่ออกแบบนั้นสูงมาก จึงทำให้ User ใช้งานในส่วนของ Channel 3 แม้ว่าตัว Channel 3 นั้นความแรงของสัญญาณจะน้อยกว่า 1 กีต้าม

อีกจุดหนึ่งที่หน้าสนใจคือบริเวณอาคาร 1 ที่ Channel 3 นั้นจะสังเกตได้ว่าถึงแม้ Channel 3 ในบริเวณนั้น จะมี Access Point ตัวเดียว แต่ก็ไม่จำเป็นว่าจะไม่มีค่า Interference ซึ่งจากที่

กล่าวถึงก่อนหน้า ตามมาตรฐาน IEEE 802.11b และ IEEE 802.11g ที่ความถี่ 2.4 GHz สามารถใช้งานได้ทั้งหมด 3 Channel คือ 1, 6, 11 ซึ่งห่างกัน 5 Channel แต่ในกรณีนี้ จะสังเกตได้ว่า Channel 1, 3 นั้นมีระดับความแรงของสัญญาณเท่าๆ กันจึงทำให้เกิดการรบกวนสัญญาณเกิดขึ้น

5.1.7 บริเวณอาคารคณะนิเทศศาสตร์

ตารางที่ 5.11 แสดงผลวิจัยบริเวณอาคารคณะนิเทศศาสตร์

Channel	Signal (dBm)	Noise (dBm)	SNR (dB)	Speed (Mbps)	Interf.(Severity)
1	-45	-93	48	54	0

อาคารคณะนิเทศศาสตร์นั้นที่บริเวณได้ตึกจะมีอุปกรณ์ Access Point จำนวน 1 ตัวทำให้บริการดังนั้นจริงไม่มีการซ้อนทับของสัญญาณ (Interference) ขึ้นและสัญญาณอยู่ในระดับคุณภาพดี

5.2 สรุปผลการวิเคราะห์จากแบบสอบถาม

วัตถุประสงค์หลักของการออกแบบสอบถามในงานวิจัยชิ้นนี้ ได้เกิดขึ้นมา เนื่องมาจากการต้องการรับรู้มุมมองจากผู้ใช้งานจริงของระบบโครงข่าย Wireless LAN ว่ามีระดับความพึงพอใจในการใช้งานเครือข่ายมากน้อยเพียงใด มีประโยชน์อย่างไรในการใช้งาน เพื่อตอบคำถามในการวัดค่า ROI (Return on Investment) ในการลงทุน รวมทั้งเพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงจุดที่บกพร่องเพื่อตอบสนองกับความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งจำนวนแบบสอบถามที่ได้ทำการสุ่มตัวอย่างนั้นคือ 375 กลุ่มตัวอย่าง และภายใต้แบบสอบถามทั้งหมดนั้น จะมีอยู่ 4 ส่วน ประกอบไปด้วย

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่าง

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการเข้าใช้ระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN)

ส่วนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้งาน อินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ผ่านระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN)

ส่วนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN) ดังนั้นในแต่ละส่วนสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

5.2.1 สรุปผลส่วนที่ 1

จากการออกแบบสอบถามจากจำนวนทั้ง 375 ชุด จะประกอบไปด้วย เพศชาย 169 คน และ เพศหญิง 206 คน ซึ่งแบ่งเป็นนักศึกษาปริญญาตรี 322 และ ปริญญาโท 53 คน โดยคณะบริหารธุรกิจตอบแบบสอบถามมากที่สุด 132 คน หรือร้อยละ 35.20 จากจำนวนภาควิชาทั้งหมด

5.2.2 สรุปผลส่วนที่ 2

ส่วนนี้จะเกี่ยวข้องกับข้อมูลในการเข้าใช้งานระบบเครือข่าย จากแบบสอบถามทั้งหมด ได้ตามผู้ตอบแบบสอบถามสรุปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างนี้ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดส่วนใหญ่จะใช้งานระบบ Wireless LAN และมีสถานที่ใช้งาน 5 อันดับแรกได้แก่ ห้องเรียน ห้องสมุด โ戎อาหา บริเวณอาคาร 1 ห้องปริญญาโทอาคาร 5 ซึ่งปัญญาหาที่เกิดน้อยที่สุด 5 สถานที่แรก จะเหมือนกับคำตอบ การใช้งานของสถานที่ โดยอัตราความถี่ในการใช้งานส่วนใหญ่ประมาณ 3 – 4 วัน และเวลาที่ใช้งานมาก

ที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ หลัง 19:00, 15:01 – 17:00 และสุดท้าย 13:01 - 18:00 โดยทั้งหมดในการใช้งานระบบ Wireless LAN ส่วนใหญ่จะเน้นไปที่ การสืบค้นข้อมูล บันเทิง และ Download ตามลำดับ

5.2.3 สรุปผลส่วนที่ 3

จะเป็นสรุปภาพโดยรวมของผู้ใช้งานระบบ Wireless LAN ว่ามีความพอใจในตัวระบบมากน้อยเพียงใด ซึ่งได้แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ดีมาก ดี ปานกลาง น้อย น้อยมาก เช่น ความเร็วที่ได้ในปัจจุบัน ผลการสำรวจคะแนนจะอยู่ในระดับดี จุดเชื่อมต่อกับระบบผลการสำรวจคะแนนอยู่ในระดับ ดี แต่มีอยู่ 2 คำถามซึ่งจากการสำรวจคะแนนที่ได้อยู่ในระดับ ปานกลาง อย่างแรกเป็นปลั๊กไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์เชื่อมต่อของผู้ใช้งาน และการแก้ไขปัญหาของ Helpdesk ซึ่งโดยภาพรวมทั้งหมดในส่วนนี้คะแนนที่ได้โดยเฉลี่ยจะอยู่ในระดับ ดี

5.2.4 สรุปผลส่วนที่ 4

ลักษณะคำถามในส่วนนี้คำตอบที่ได้จะเป็นในลักษณะการออกความคิดเห็นของผู้ใช้งานว่ามีความคิดเห็นต่อระบบ สรุปได้ดังนี้

จุดที่ควรจะมีการติดตั้งอุปกรณ์ Access Point ควรจะมีจุดใดบ้าง 3 อันดับแรกได้แก่ ห้องเรียน โรงอาหาร ห้องสมุด

จุดที่ควรจะมีการเพิ่มปลั๊กไฟฟ้า ควรจะมีจุดใดบ้าง 3 อันดับแรกได้แก่ ห้องเรียน โรงอาหาร ห้องสมุด

ผู้ใช้งานใช้งานประเภทใดภาพที่สุด 3 อันดับแรกได้แก่ สืบค้นข้อมูล e-Mail Download จำกัด Web Site ที่ผิดต่อศีลธรรม เห็นด้วยหรือไม่ ผลการสำรวจ เห็นด้วย ร้อยละ 56.27 ความน่าเชื่อของระบบในการใช้งาน ผลการสำรวจ น่าเชื่อถือ ร้อยละ 56 ความมีระบบ Scan Virus หรือไม่ ผลการสำรวจ ความมี ร้อยละ 84 การจัดลำดับหรือให้ความสำคัญกับผู้ใช้งานบางกลุ่ม เห็นด้วยหรือไม่ ผลการสำรวจ ไม่เห็นด้วย ร้อยละ 62.40

5.3 ข้อเสนอแนะและสิ่งที่ควรปรับปรุง

ในส่วนของการประเมินทางด้านเทคนิcssingที่ต้องควรปรับปรุงอย่างเห็นได้ชัดจะเป็นในเรื่องของการจัดสรร Channel ของอุปกรณ์ Access Point เนื่องจากในส่วนของการ Coverage Area ผลจากสำรวจนั้นครอบคลุมพื้นที่การใช้งานของผู้ใช้เครือข่าย Wireless LAN ทั้งหมด ส่วนหนึ่ง อาจจะเป็นเพราะเพียงจะมีการปรับเปลี่ยนของระบบ ซึ่งก่อนหน้านั้นการติดตั้งอุปกรณ์ Access Point จะเป็นแบบลักษณะที่เรียกว่า Stand Alone โดย Access Point แต่ละตัวจะสามารถทำงานได้อย่างอิสระ สิ่งที่จะมาควบคุมได้นั้นจะเป็น Administrator หรือผู้ดูแลระบบเองที่จะทำหน้าที่ Tuning อุปกรณ์ แต่ระบบในปัจจุบันที่ใช้งานอยู่ จะเป็นในลักษณะที่เรียกว่า Wireless LAN Controller ซึ่งอุปกรณ์ซึ่งจากเดิมมีลักษณะการทำงานแยกเป็นอิสระต่อกัน จะถูกควบคุมโดยอุปกรณ์ที่อยู่ในส่วนกลางที่เรียกว่า

Wireless Controller ซึ่งจะทำหน้าที่แทน Administrator เช่นการตรวจสอบ Access Point ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการใช้งานภายในมหาวิทยาลัยหอการค้าเอง หลังจากนั้นจะทำหน้าที่ส่งสัญญาณเพื่อบรรบกการทำงานของ Access Point ที่เปลกปลอมหรือไม่ได้รับอนุญาตให้ไม่สามารถใช้งานงานรวมทั้งการจัดสรร Channel ไม่ให้เกิดการช้อนทับกัน หรือในกรณีที่ Access Point ตัวใดตัวนึงมีปัญหา Access Point บริเวณใกล้เคียงจะทำหน้าที่เพิ่มระดับความแรงของสัญญาณให้มากขึ้นเพื่อชดเชยในส่วนของสัญญาณที่ Access Point ดังกล่าวให้บริการอยู่ร่องน้ำที่มีการแก้ไขเรียบร้อยระบบหรือ Wireless Controller จึงจะลดระดับสัญญาณกลับมาเป็นปกติ

รวมทั้งเรื่องของระบบ Security นั้นในแรกเริ่มของเทคโนโลยีนี้อาจจะยังไม่แข็งแรงมากนัก ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการตอบสนองกับภัยมายากลี่กับระบบคอมพิวเตอร์ เนื่องจากปัจจุบันนี้มีเครื่องที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเจาะระบบได้โดยง่าย รวมทั้งความเร็วของเทคโนโลยีที่มีศักยภาพมากขึ้น ถ้าหากไม่มีมาตรการมารองรับระบบอาจจะไม่มีประสิทธิภาพในการให้บริการในอนาคต ซึ่งในที่นี้จะไม่ขอกล่าวว่ามีวิธีการอะไรบ้างเนื่องเป็นเรื่องระบบรักษาความปลอดภัย

สังเกตได้ว่าระบบใหม่ที่ Implement นั้น (Wireless Controller System: WCS) มีข้อดีกว่าระบบแบบ Stand Alone มาก ซึ่งอาจจะเป็นเพราะ อยู่ในช่วงของการปรับปรุงใหม่ทำให้ บางจุดอาจจะมีการใช้งานอุปกรณ์ Access Point เดิมอยู่ทำให้ร่องของจัดสรร Channel นั้นค่าที่ได้จากการสำรวจยังไม่ดีพอ รวมทั้งอาจจะยังไม่มีการ Tuning ตัวอุปกรณ์ Wireless Controller

ในส่วนของแบบสอบถามนั้นโดยภาพรวมทั้งหมดแล้ว ผู้ใช้งานอยู่ในระดับความพึงพอใจที่ดีแต่ถ้าสามารถแก้ไขข้อพกพร่องในส่วนของเทคโนโลยีของอุปกรณ์จากที่กล่าวข้างต้นจะทำให้ความพึงพอใจอยู่ในระดับของ ดีมาก รวมทั้งข้อเสนอแนะของผู้ใช้งานในมาตรการของระบบรักษาความปลอดภัย, เรื่องของ Antivirus, รวมทั้งการให้บริการของ Helpdesk ส่วนในเรื่องของการใช้งานบล็อกไฟฟ้านั้นจากการที่ผู้ทำวิจัยได้ไปสัมภาษณ์ท่านผู้อำนวยการศูนย์คอมพิวเตอร์นั้น ได้ทำการ Implement เรื่องของระบบไฟเรียบร้อยแล้ว แต่เนื่องจากโครงการเพิ่งจะติดตั้งเรียบร้อยโดยที่ผู้ใช้งานเองยังไม่รู้ถึงความเปลี่ยนแปลงค่าที่ได้จึงออกมาระดับ ปานกลาง

5.4 แนวทางการทำวิจัยครั้งต่อไป

โครงการศึกษาด้วยตนเองเรื่อง การประเมินคุณภาพระบบ Wi-Fi มหาวิทยาลัยหอการค้าไทยเรื่องนี้ เนื่องจากว่าเป็นการวิเคราะห์การใช้งานของผู้ใช้งานในระบบโครงข่าย Wireless LAN ทั้งหมดของมหาวิทยาลัยดังนั้น กลุ่มประชากรตัวอย่างของงานวิจัยนั้นค่อนข้างที่จะใหญ่มากเนื่องจากเป็นการสำรวจประชากรทั้งหมดที่ใช้งานระบบ Wireless LAN ของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของนักศึกษา รวมทั้งเจ้าหน้าที่ อาจารย์ทุกท่าน ของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ซึ่งในส่วนของการวิเคราะห์กิจกรรมตัวอย่าง อาจจะต้องมีการวางแผนตั้งแต่เริ่มต้นทำโครงการศึกษา โดยผู้จัดทำแนะนำให้มีผู้ทำการศึกษาตั้งแต่ 2 คน ขึ้นไปในการศึกษา เนื่องจากว่าต้องมีการจัดแบ่งหน้าที่ในการศึกษาของแต่ละส่วนในการศึกษาโครงการนี้

ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของการเจาะแบบสอบถาม หรือการสำรวจการแพร่กระจายสัญญาณของอุปกรณ์ Access Point (Wireless Site survey) รวมทั้งการสังเกตพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้งานระบบ Wireless LAN เป็นต้น และในส่วนของข้อมูลที่ต้องใช้ในการศึกษางานวิจัยถัดไปนั้นจะต้องระบุขอบเขตของงานเพิ่มเติมโดยการเพิ่มในส่วนของการตรวจสอบชนิดหรือประเภทของข้อมูลที่ใช้งานในระบบ Wireless LAN ของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยต้องสามารถที่จะระบุชนิดของข้อมูลได้ยกตัวอย่างเช่น ข้อมูลที่เป็น www, ข้อมูลที่เป็น FTP, ข้อมูลที่เป็น E-Mail, ข้อมูลในส่วนของระบบ intranet เป็นต้น และสามารถระบุได้ว่าข้อมูลประเภทไหนใช้งานมากที่สุดในหนึ่งสัปดาห์ วันไหนที่มีการใช้งานข้อมูลผ่านระบบ Wireless LAN มากที่สุด และในหนึ่งวันช่วงระยะเวลาไหนที่มีการใช้งานระบบ Wireless LAN มากที่สุด เป็นต้น

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องในการทำวิจัยครั้งต่อไป จะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานที่เพิ่งได้ประกาศให้อนุญาตในการนำมาใช้งานในประเทศไทย คือ IEEE 802.11a ซึ่งจากที่กล่าวไว้ในเรื่องของการจัดสรรช่องทาง (Channel) ที่ให้บริการนั้นมาตรฐาน IEEE 802.11b และ IEEE 802.11g สามารถใช้งานได้แค่ 3 Channel โดยจะไม่เกิดการซ้อนทับของสัญญาณ (Overlap Channel) ซึ่งใช้งานในย่านความถี่ที่ 2.4 GHz ต่างจากมาตรฐาน IEEE 802.11a นั้นสามารถเลือกใช้งานได้มากถึง 13 Channel โดยไม่เกิดการซ้อนทับกันของสัญญาณ (ญี่ปุ่นใช้ได้ 14 Channel) ซึ่งใช้งานในย่านความถี่ 5 GHz และแม้แต่กระหั่งในเรื่องของสัญญาณรบกวนที่จะเกิดขึ้นจะน้อยมากเมื่อเทียบกับมาตรฐาน IEEE 802.11b และ IEEE 802.11g สาเหตุเนื่องมาจากการที่ความถี่ในย่าน 2.4 GHz นั้นจะมีอุปกรณ์ที่ใช้งานในย่านนี้ความถี่นี้เยอะมาก ไม่ว่าจะเป็น โทรศัพท์ไร้สาย, Bluetooth, Microwave หรือแต่แม้กระทั่งเทคโนโลยี WiMAX (IEEE 802.16) ที่กำลังได้รับการกล่าวถึงกันมากในขณะนี้ ดังนั้นการศึกษาปัญหาและผลกระทบของมาตรฐาน เดิม IEEE 802.11b and IEEE 802.11g เพื่อนำไปสู่บริการและแนวทางในการ Implement ระบบ IEEE 802.11a จึงควรที่จะศึกษาเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากปัจจุบัน Access Point ที่ให้บริการของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย รองรับได้ทั้ง 3 มาตรฐาน (IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g)

ในส่วนของเทคโนโลยีอื่นของระบบ Wireless ที่นำเสนอในการศึกษา เช่น IEEE 802.11n IEEE 802.11e และ IEEE 802.16 เป็นต้น (รายละเอียดกล่าวไว้ในบทที่ 2)

บรรณานุกรม

สุวารี เดชะภาส. 20 มกราคม 2548. ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN)
“หลักการออกแบบระบบเสียงบนเครือข่ายไร้สาย.” 2008. **PACKET CISCO SYSTEMS.** 2008, 8:
8-19.

AirMagnet Site Survey Datasheet. www.airmagnet.com

Cisco Systems. **Cisco Aironet Wireless Site Survey.** 4. 2002

Cisco Systems. **Designing Cisco Network Service Architectures.** 1. August 2008

Hardening IEEE 802.11 Wireless Networks, T. Macaulay, Febuary 2002

Security and the 802.11b Wireless LAN, S. Griffin, September 2001

Wireless Networking Need To Know 2006 สิ่งที่ต้องรู้ในการสร้างเครือข่ายไร้สายสำหรับปี 2006

<http://board.art2bempire.com/index.php?topic=18265.msg125196#msg125196>

<http://www.buycoms.com/upload/coverstory/121/Wireless.html>

<http://www.eazyzonecorp.net>

<http://www.eng.dpu.ac.th/te>

<http://www.obec.go.th/netarea/wireless/index.html>

<http://www.it-guides.com/lesson/network0.html>

http://thaicert.nectec.or.th/paper/wireless/IEEE80211_1.php

http://thaicert.nectec.or.th/paper/wireless/IEEE80211_2.php

http://thaicert.nectec.or.th/paper/wireless/IEEE80211_3.php

http://thaicert.nectec.or.th/paper/wireless/IEEE80211_4.php

http://www.tlcthai.com/webboard/view_topic.php?table_id=1&cate_id=20&post_id=5181

ภาคพนวก

ภาคผนวก ก
ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้งานการสำรวจกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้งานการสำรวจกลุ่มตัวอย่าง

แบบสอบถามความพึงพอใจเกี่ยวกับระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN) ของ

มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

คำชี้แจง : แบบสอบถามนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการศึกษาวิชาโครงการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ของนักศึกษาปริญญาโท คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาจัดการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ทุกคำตอบของท่านเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN) ของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยต่อไป

กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าช่อง □ ที่ตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

ชาย หญิง

2. สтанภพ

นักศึกษา เจ้าหน้าที่ อาจารย์ อื่นๆ.....

3. ระดับการศึกษา

ปริญญาตรี ปริญญาโท ปริญญาเอก อื่นๆ.....

4. คณะวิชา / สังกัดหน่วยงาน

<input type="checkbox"/> บัณฑิตวิทยาลัย	<input type="checkbox"/> บริหารธุรกิจ	<input type="checkbox"/> บัญชี	<input type="checkbox"/> นิเทศศาสตร์
<input type="checkbox"/> เศรษฐศาสตร์	<input type="checkbox"/> วิศวกรรมศาสตร์	<input type="checkbox"/> มนุษศาสตร์	<input type="checkbox"/> นิติศาสตร์
<input type="checkbox"/> วิทยาศาสตร์	<input type="checkbox"/> อื่นๆ (โปรดระบุ).....		

ส่วนที่ 2 การเข้าใช้ระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN)

1. ท่านใช้งานอินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ผ่านระบบใดมากที่สุด (ตอบได้ 1 ข้อ)

ระบบสายแลน (LAN)

ระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN)

2. ท่านใช้งานอินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN) ในบริเวณ สถานที่ใดเป็นประจำ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | | |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> ห้องเรียน | <input type="checkbox"/> ห้องสมุด | <input type="checkbox"/> โรงอาหาร |
| <input type="checkbox"/> บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 1 | <input type="checkbox"/> บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 2 | <input type="checkbox"/> บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 3 |
| <input type="checkbox"/> บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 4 | <input type="checkbox"/> บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 7 | <input type="checkbox"/> บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 11 |
| <input type="checkbox"/> ห้องปฏิญญาโทอาคาร 5 ซ้าย | <input type="checkbox"/> ห้องปฏิญญาโทอาคาร 5 ขวา | |
| <input type="checkbox"/> อื่นๆ โปรดระบุ..... | | |

3. บริเวณใดที่ท่านใช้งานอินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ระบบแลนแบบไร้สาย (wireless LAN) มีปัญหาน้อยที่สุด
(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | | |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> ห้องเรียน | <input type="checkbox"/> ห้องสมุด | <input type="checkbox"/> โรงอาหาร |
| <input type="checkbox"/> บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 1 | <input type="checkbox"/> บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 2 | <input type="checkbox"/> บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 3 |
| <input type="checkbox"/> บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 4 | <input type="checkbox"/> บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 7 | <input type="checkbox"/> บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 11 |
| <input type="checkbox"/> ห้องปฏิญญาโทอาคาร 5 ซ้าย | <input type="checkbox"/> ห้องปฏิญญาโทอาคาร 5 ขวา | <input type="checkbox"/> อื่นๆ โปรดระบุ |
| | | |

4. ความถี่ในการใช้งานอินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต (ตอบได้ 1 ข้อ)

- | | | |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> 1 – 2 วัน/สัปดาห์ | <input type="checkbox"/> 3 – 4 วัน/สัปดาห์ | <input type="checkbox"/> 5 – 7 วัน/สัปดาห์ |
|--|--|--|

5. ท่านใช้งานอินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ช่วงเวลาใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | | |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> 08.00 – 10.00 น. | <input type="checkbox"/> 10.01 – 12.00 น. | <input type="checkbox"/> 12.01 – 13.00 น. |
| <input type="checkbox"/> 13.01 – 15.00 น. | <input type="checkbox"/> 15.01 – 17.00 น. | <input type="checkbox"/> 17.01 – 19.00 น. |
| <input type="checkbox"/> หลังเวลา 19.01 น. | | |

6. วัตถุประสงค์ในการใช้งานอินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | | |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> สืบค้นข้อมูล | <input type="checkbox"/> อ่านข่าว / ข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน | <input type="checkbox"/> E-Mail |
| <input type="checkbox"/> Download | <input type="checkbox"/> Chat Online / สนทนา | <input type="checkbox"/> เพื่อความบันเทิง |
| <input type="checkbox"/> จัดทำรายงาน | <input type="checkbox"/> Internet (Web) | <input type="checkbox"/> ใช้บริการระบบ e-Learning |
| <input type="checkbox"/> อื่นๆ (โปรดระบุ)..... | | |

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้งาน อินเทอร์เน็ต / อินทราเน็ต ผ่านระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN)

หัวข้อ	ระดับความพึงพอใจ				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. โดยภาพรวมแล้วท่านพึงพอใจกับความเร็วในการใช้					

หัวข้อ	ระดับความพึงพอใจ				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
งานของระบบ WiFi เพียงได					
2. ท่านพึงพอใจกับจำนวนจุดเขื่อมต่อที่ต้องการใช้งาน WiFi เพียงได					
3. ท่านพึงพอใจกับความสะดวกในการเข้าใช้งาน WiFi (ขั้นตอนการเข้าใช้งานระบบ WiFi)					
4. ท่านพึงพอใจเกี่ยวกับความน่าเชื่อถือในการเข้าใช้งานระบบ WiFi เพียงได (เช่น เกิดปัญหาน้อยมาก)					
5. ท่านพึงพอใจในการแก้ไขปัญหาการใช้งานระบบ WiFi ของผู้ให้บริการเพียงได					
6. ท่านพึงพอใจเกี่ยวกับปลั๊กไฟฟ้าสำหรับใช้งาน เพียงได					
7. ท่านคิดว่าระบบ WiFi ของมหาวิทยาลัยมีประโยชน์ กับท่านอย่างยิ่ง					
8. ท่านพึงพอใจกับระบบความปลอดภัยของเครือข่าย เพียงได (ระบบความปลอดภัยในการเข้าใช้งาน WiFi)					
9. ท่านพึงพอใจกับความรวดเร็วในการ Upload หรือ Download เพียงได					
10. ท่านพึงพอใจกับความรวดเร็วในการเข้าถึง Web Site/Mail System ของมหาวิทยาลัย เพียงได					
11. ท่านพึงพอใจในการแก้ไขปัญหาของ Help Desk ของมหาวิทยาลัย เพียงได					

ส่วนที่ 4 ความคิดเห็นต่อระบบแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN)

1. ท่านคิดว่ามหาวิทยาลัยควรเพิ่มจุด WiFi ที่ใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | | |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> ห้องเรียน | <input type="checkbox"/> ห้องสมุด | <input type="checkbox"/> โถงอาหาร |
| <input type="checkbox"/> บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 1 | <input type="checkbox"/> บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 2 | <input type="checkbox"/> บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 3 |
| <input type="checkbox"/> บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 4 | <input type="checkbox"/> บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 7 | <input type="checkbox"/> บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 11 |

ห้องปฏิญญาโทศาสตร์ 5 ชั้นย
.....
 ห้องปฏิญญาโทศาสตร์ 5 ชั้น
 อื่นๆ โปรดระบุ

2. ท่านคิดว่ามหาวิทยาลัยควรเพิ่มจุดปลักไฟฟ้าเพิ่มที่จุดใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

<input type="checkbox"/> ห้องเรียน	<input type="checkbox"/> ห้องสมุด	<input type="checkbox"/> โรงอาหาร
<input type="checkbox"/> บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 1	<input type="checkbox"/> บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 2	<input type="checkbox"/> บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 3
<input type="checkbox"/> บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 4	<input type="checkbox"/> บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 7	<input type="checkbox"/> บริเวณ หน้า - ใต้ อาคาร 11
<input type="checkbox"/> ห้องปฏิญญาโทศาสตร์ 5 ชั้นย	<input type="checkbox"/> ห้องปฏิญญาโทศาสตร์ 5 ชั้น	<input type="checkbox"/> อื่นๆ โปรดระบุ

3. Web Site ประเภทใดที่ท่านเข้าใช้บริการมากที่สุด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

<input type="checkbox"/> สืบค้นข้อมูล	<input type="checkbox"/> อ่านข่าว / ข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน	<input type="checkbox"/> E-Mail
<input type="checkbox"/> Download	<input type="checkbox"/> Chat Online / สนทนา	<input type="checkbox"/> ความบันเทิง
<input type="checkbox"/> ระบบ E-Learning	<input type="checkbox"/> อื่นๆ (โปรดระบุ).....	

4. ควรให้มหาวิทยาลัยวิทยาลัยจำกัดการเข้า Web Site บาง Web Site ที่ผิดต่อหลักจริยธรรม หรือไม่

ทำ
 ไม่ทำ

5. ระบบมีความน่าเชื่อถือ (Reliability) หรือไม่ อย่างไร (เช่น ใช้แล้วหลุดออกจากระบบบ่อย)

มี (ระบบสามารถใช้งานได้อย่างไม่มีปัญหา)
 ไม่มี (สัญญาณหลุดบ่อย, Download ช้า เป็นต้น)

6. ควรให้มหาวิทยาลัยมีการ Scan Virus ของ File ที่ต้องการ Download ให้ก่อนหรือไม่ อย่างไร

มี เพราะทำให้ระบบมีความปลอดภัยมากขึ้น
 ไม่มี เพราะอาจทำให้การทำงานของระบบช้าลง
 อื่นๆ (โปรดระบุ).....

7. ถ้ามหอวิทยาลัยจะมีการจัดลำดับความสำคัญของผู้ใช้งาน เช่น ปริญญาโทได้สิทธิ์ Internet ได้ก่อน
นักศึกษาปริญญาตรี ท่านมีความคิดเห็น อย่างไร (เช่น ไม่เห็นด้วย เพราะทุกคนควรมีสิทธิ์ใช้งานได้พร้อมกัน แต่
อาจจะสามารถทำได้โดยการทำหนดลำดับความสำคัญของการใช้งาน)

เห็นด้วย
 ไม่เห็นด้วย

ခိုင်၏ (ပြဂ္ဂ
ဘာ့).....

ခွဲစနစ်အေးချိန် (ပြခုံးမှု):

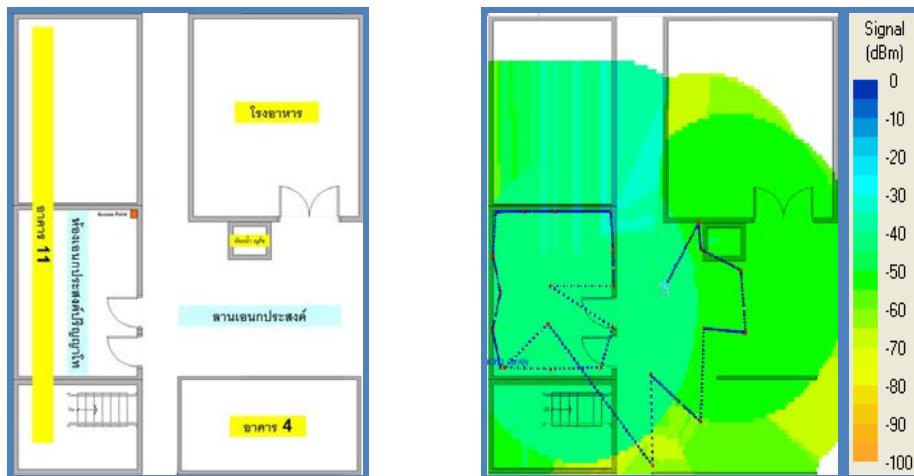
ခွဲခွဲများပေါ်မှုလုပ်ချက်

ภาคผนวก ข
ผลการทำวิจัยหลังจากการทำ RF Site Survey

ผลการทำวิจัยหลังจากการทำ RF Site Survey

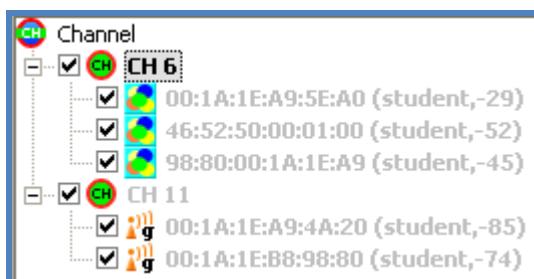
ข1. บริเวณห้องโอนกประสงค์ปริญญาโท อาคาร 11

จากที่ได้ทำงานทำการสำรวจพื้นที่ดังกล่าวประกอบระบบ Wireless LAN สามารถกระจายสัญญาณเพื่อให้บริการได้ครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการใช้งานได้อย่างทั่วถึงดังแสดงในรูปที่ ข.1



รูปที่ ข1.1 แสดงแผนผังอาคารที่ทำงานสำรวจก่อน (ซ้าย) และ หลังสำรวจ (ขวา)

หลังจากการทำ Site Survey บริเวณอาคาร 11 (ห้องโอนกประสงค์ปริญญาโท) และอาคาร 4 ที่มีการใช้งาน Wireless LAN อุปกรณ์กระจายสัญญาณหรือเรียกว่า Access Point เป็นอุปกรณ์กระจายสัญญาณเพื่อครอบคลุมบริเวณดังกล่าวซึ่งจะประกอบด้วย Access Point 5 ตัว และมี 2 Channel ที่ให้บริการดังแสดงในรูปที่ ข1.2



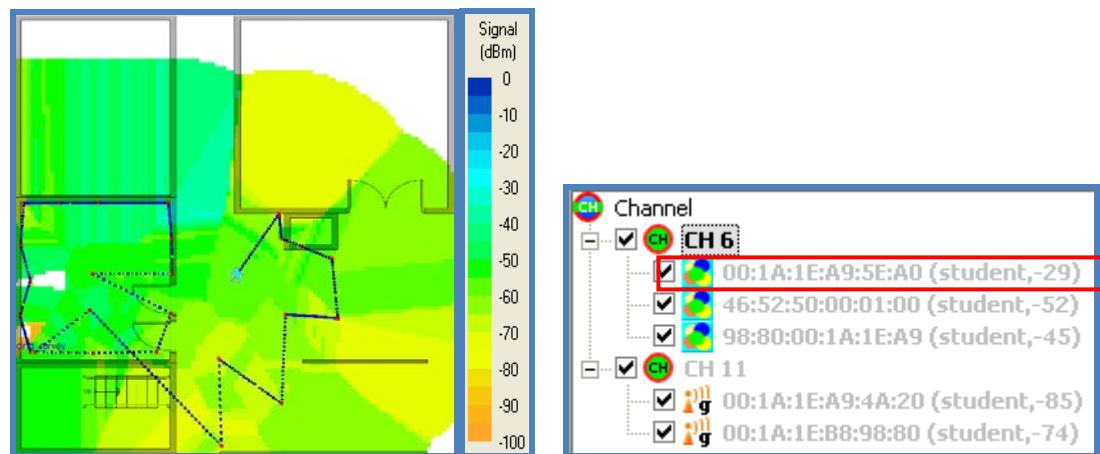
รูปที่ ข1.2 AP ที่ให้บริการ

Access Point ที่ให้บริการ Channel 11 ประกอบด้วย 3 Access Point บริเวณที่สัญญาณแพร่กระจายจะแสดงในรูปที่ ข1.3

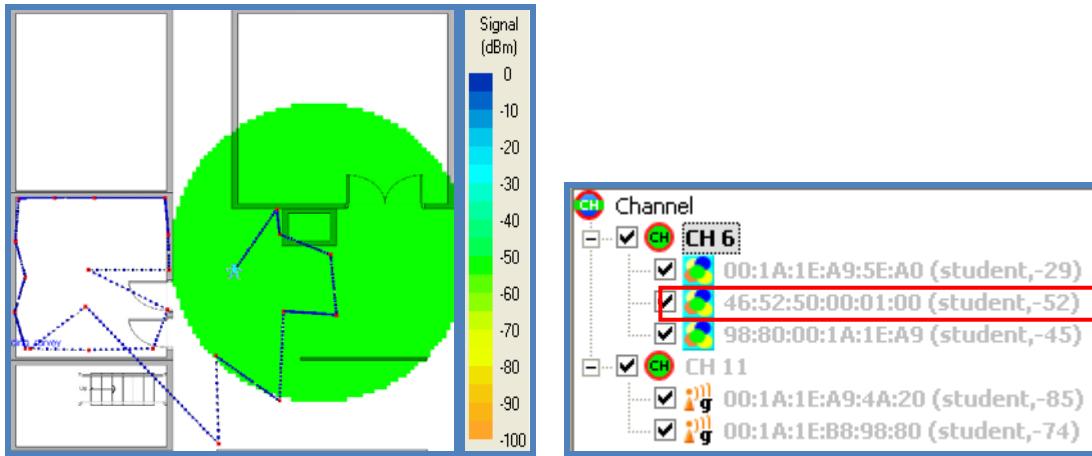


รูปที่ ข1.3 พื้นที่ Channel 6 ที่ให้บริการ

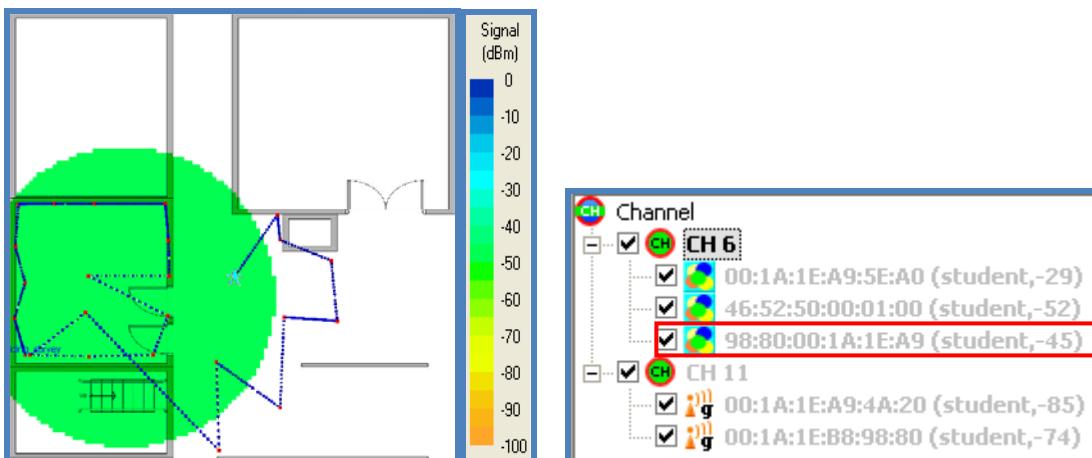
รูปที่ ข1.4, ข1.5 และรูปที่ ข1.6 จะแสดงลักษณะสัญญาณของแต่ละ Access Point ที่กระจายสัญญาณใน Channel 6 ตามลำดับ



รูปที่ ข1.4 พื้นที่ให้บริการ AP 1 (CH 6)



รูปที่ 1.5 พื้นที่ให้บริการ AP 2 (CH 6)



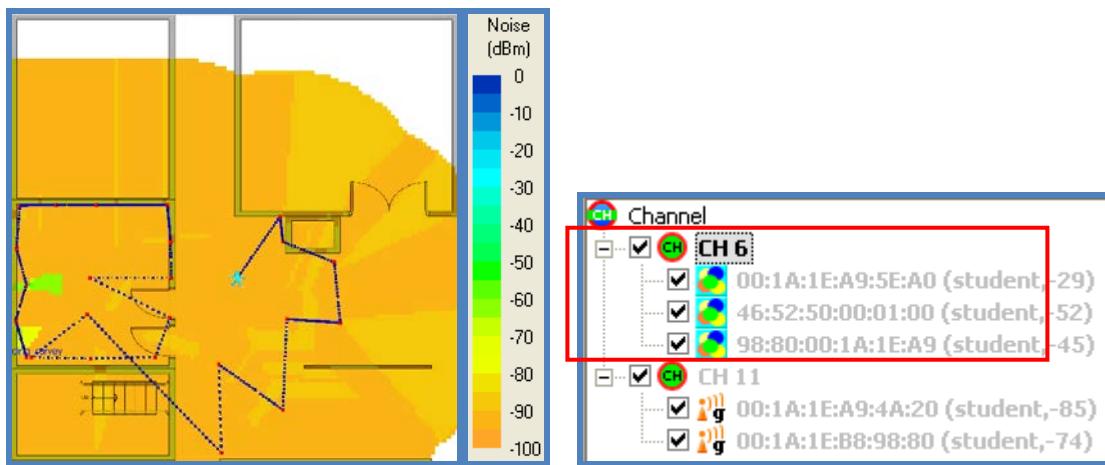
รูปที่ 1.6 พื้นที่ให้บริการ AP 3 (CH 6)

ความเร็วในการเชื่อมเข้ากับระบบ Wireless LAN ที่ได้ในรีเวนที่ทำการสำรวจของ Channel 6 จะประมาณ 54 Mbps ซึ่งเป็นความเร็วสูงสุดของมาตรฐาน IEEE 802.11g ดังแสดงในรูปที่ 1.7



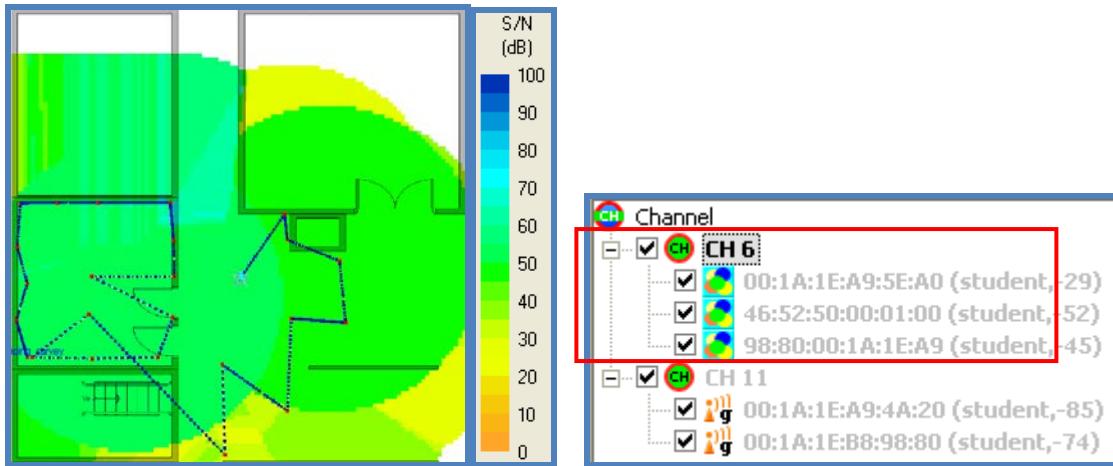
รูปที่ ข 1.7 แสดงระดับความเร็วของสัญญาณที่ได้รับ (Speed) ของ Channel 6

จากการสำรวจพื้นที่ดังกล่าวสัญญาณ Noise ที่วัดได้ของ Channel 6 จะอยู่ในระดับที่ต่ำมาก ซึ่งค่าที่วัดได้จะประมาณ -80 ไปจนถึง -100 dBm ดังแสดงในรูปที่ ข 1.8



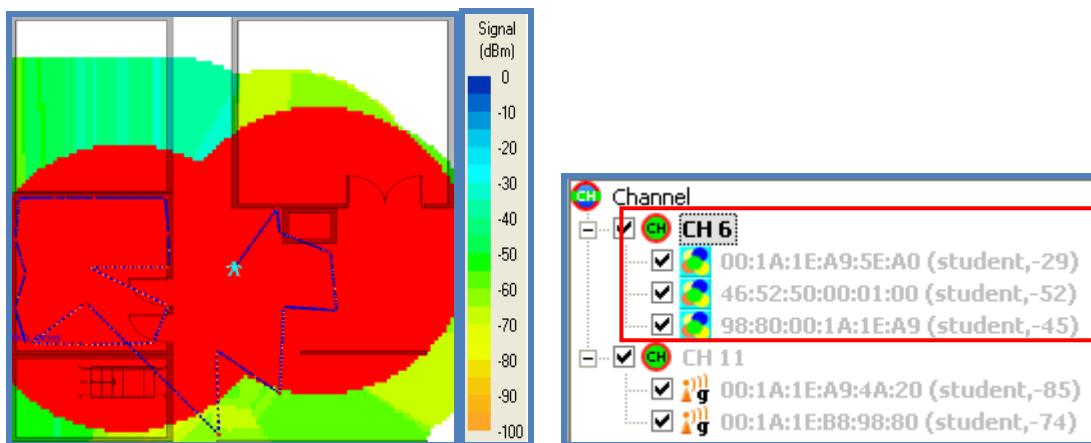
รูปที่ ข 1.8 แสดงระดับของสัญญาณรบกวน (Noise)

จากนั้นเมื่อเทียบอัตราส่วนของสัญญาณที่วัดได้ (Signal) ต่อสัญญาณรบกวน (Noise) หรือที่เรียกว่า Signal to Noise Ratio (SNR) จะได้ค่าเฉลี่ยประมาณ 50 dB ดังแสดงในรูปที่ ข 1.9



รูปที่ ข1.9 แสดงระดับสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal to Noise Ratio : SNR)

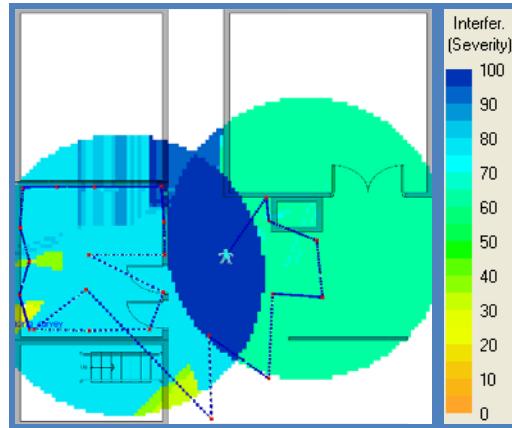
หลังจากการสำรวจพื้นที่ให้บริการของ Channel 6 ซึ่งมีจำนวน Access Point 3 ตัว ที่ให้เปิดให้บริการซึ่งแต่ละ Access Point จะมีพื้นที่ครอบคลุมการให้บริการสัญญาณของแต่ละ Access Point ดังแสดงในรูปที่ ข1.4, ข1.5 และข1.6 ตามลำดับ ซึ่งได้เกิดการซ้อนทับสัญญาณ (Overlap Channel) ของ Channel 6 ดังแสดงในรูปที่ ข1.10 ซึ่งสีแดงจะเป็นสีที่บอกพื้นที่ของการเกิด Overlap ของ Channel 6



รูปที่ ข1.10 พื้นที่ที่เกิดการ Overlap ของ Channel 6

เมื่อทราบพื้นที่ของสัญญาณที่เกิดการ Overlap Channel ถัดจากนี้จะเป็นวัดค่าของสัญญาณ Interference ที่เกิดขึ้น ดังแสดงในรูปที่ ข1.11 ซึ่งจะสังเกตได้ว่าสีน้ำเงินเป็นบริเวณที่มีการเกิด

Interference เนื่องจากเป็นพื้นที่ของ Access Point 3 ตัว ของ Channel 6 ให้บริการ ค่าที่วัดได้จึงมากกว่าจุดอื่น



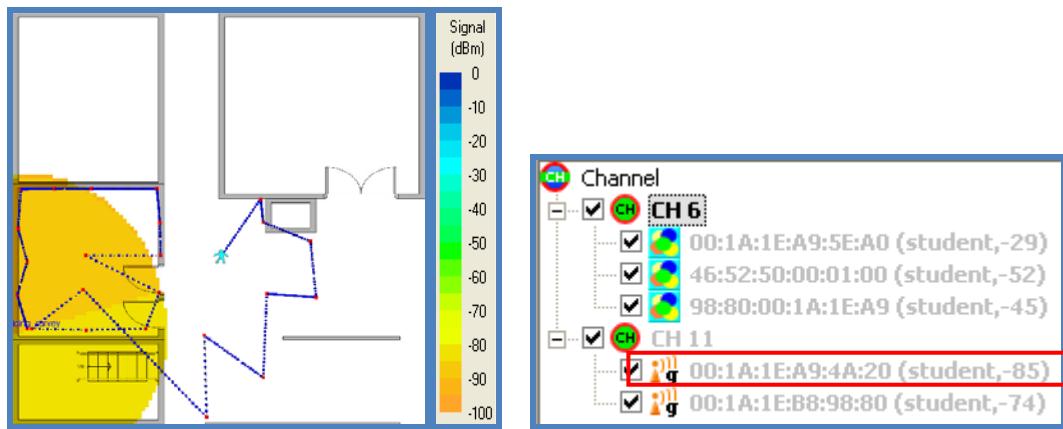
รูปที่ ข1.11 แสดงสัญญาณที่เกิดการ Interference6

Access Point ที่ให้บริการใน Channel 11 ประกอบด้วย Access Point จำนวน 2 ตัวบริเวณที่มีการกระจายสัญญาณที่จะแสดงในรูปที่ ข1.12



รูปที่ ข1.12 พื้นที่ Channel 11 ที่ให้บริการ

รูปที่ ข1.12 และ ข1.13 จะแสดงลักษณะสัญญาณของแต่ละ Access Point ที่กระจายสัญญาณอยู่ใน Channel 11 ตามลำดับ

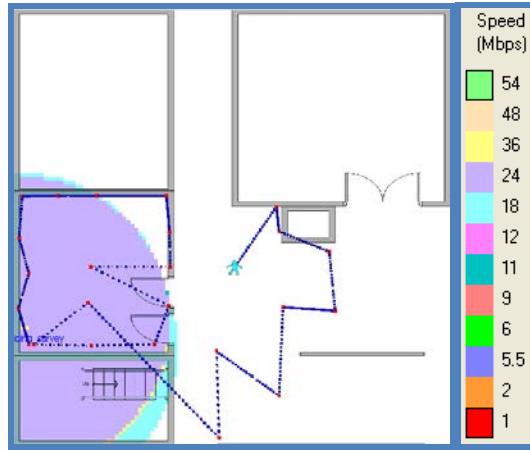


รูปที่ ข 1.12 พื้นที่ให้บริการ AP 1



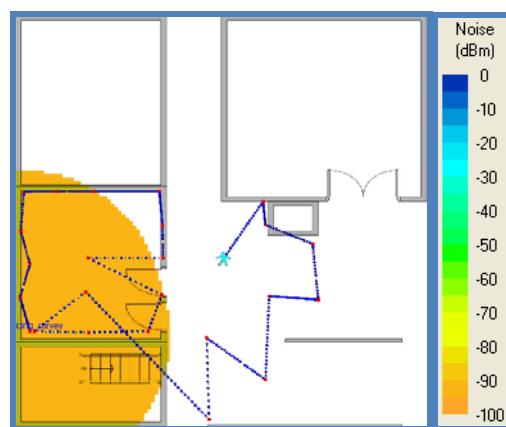
รูปที่ ข 1.13 พื้นที่ให้บริการ AP 2

ความเร็วในการเชื่อมต่อเข้ากับระบบ Wireless LAN ที่ได้ในบริเวณที่ได้ทำการสำรวจของ Channel 11 จะประมาณ 24 Mbps ซึ่งเป็นความเร็วของมาตรฐาน IEEE 802.11g ดังแสดงในรูปที่ ข 1.14



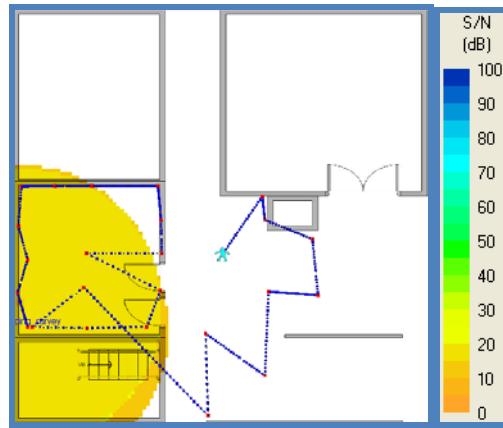
รูปที่ ข 1.14 แสดงระดับความเร็วของสัญญาณที่ได้รับ (Speed) ของ Channel 11

หลังจากสำรวจพื้นที่ดังกล่าวสัญญาณ Noise ที่วัดได้ของ Channel 11 จะอยู่ในระดับที่ต่ำมาก ซึ่งค่าที่วัดได้จะประมาณ – 100 dBm ดังแสดงในรูปที่ ข 1.15



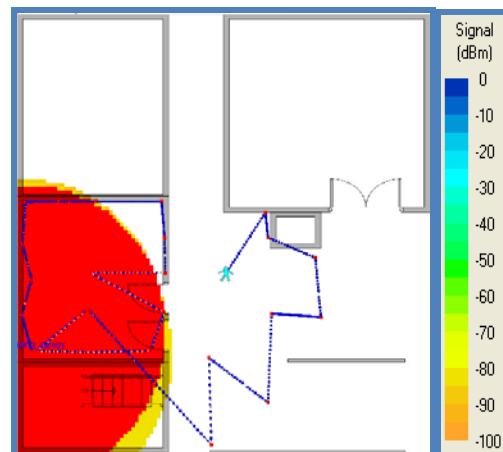
รูปที่ ข 1.15 แสดงระดับของสัญญาณรบกวน (Noise)

จากนั้นเมื่อเทียบอัตราส่วนของสัญญาณที่วัดได้ (Signal) และสัญญาณรบกวน (Noise) หรือที่เรียกว่า Signal to Noise Ratio (SNR) จะได้ค่าเฉลี่ยประมาณ 20 dB ดังแสดงในรูปที่ ข 1.16



รูปที่ ข 1.16 แสดงระดับสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal to Noise Ratio : SNR)

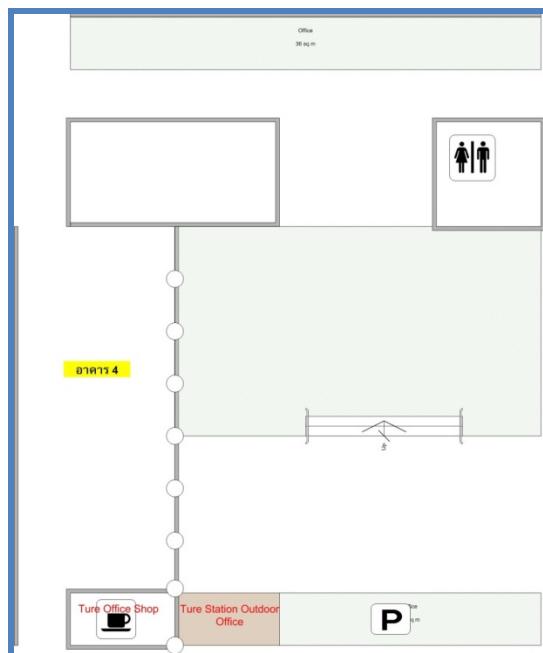
ทำการสำรวจพื้นที่ให้บริการของ Channel 11 ซึ่งมี 2 Access Point ที่ให้บริการซึ่งแต่ละ Access Point จะพื้นที่ครอบคลุมการให้บริการสัญญาณของแต่ละ Access Point ดังแสดงในรูปที่ ข 1.12 และ ข 1.13 ตามลำดับ ซึ่งมีการซ้อนทับสัญญาณ (Overlap Channel) ของ Channel 11 ดังแสดงในรูปที่ ข 1.17 ซึ่งสีแดงจะเป็นสีที่บอกบริเวณที่เกิดการ Overlap ของ Channel 11



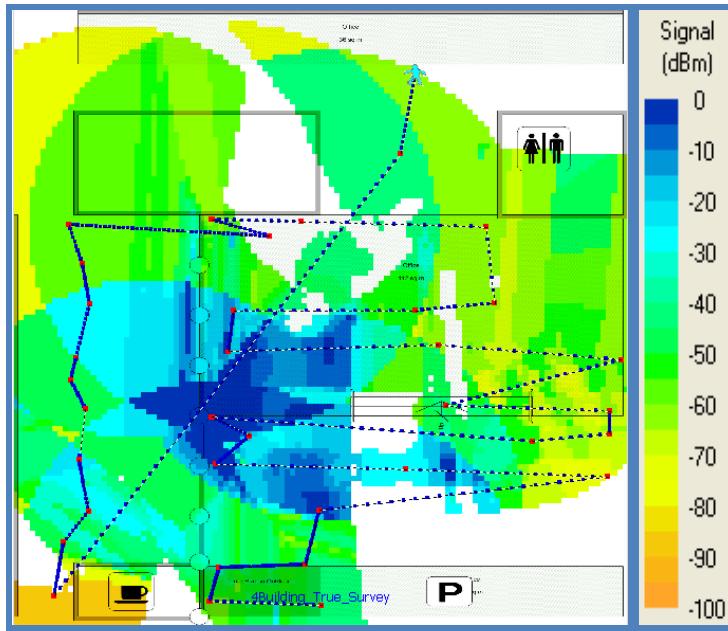
รูปที่ ข 1.16 พื้นที่ที่เกิดการ Overlap ของ Channel 11

ข2 บริเวณหน้าอาคาร อาคาร 4

หลังจากที่ได้ทำการสำรวจพื้นที่ดังกล่าวปรากฏว่าระบบ Wireless LAN สามารถกระจายสัญญาณเพื่อให้บริการได้ครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการใช้งานได้อย่างทั่วถึงแสดงในรูปที่ ข2.1 ซึ่งแสดงแผนผังการสำรวจและรูปที่ ข2.2 จะแสดงพื้นที่ที่สัญญาณครอบคลุม (Coverage Area)

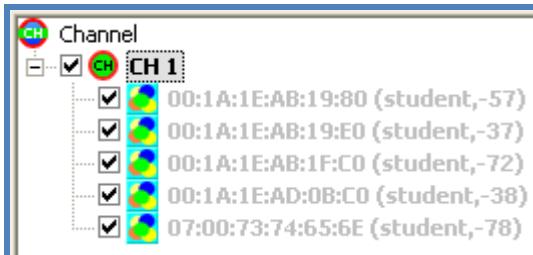


รูปที่ ข2.1 แสดงแผนผังการสำรวจบริเวณหน้าอาคาร 4



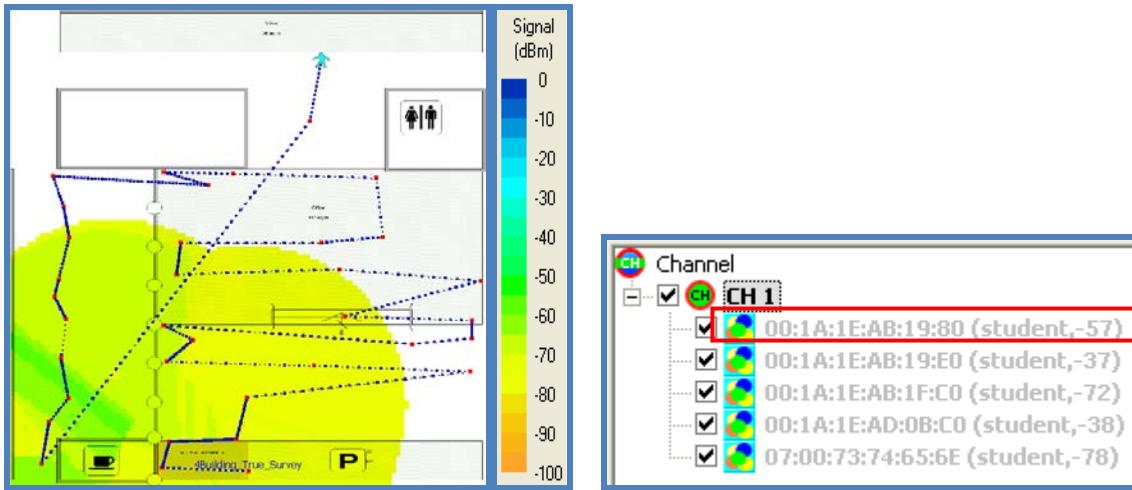
รูปที่ ข2.2 แสดงสัญญาณครอบคลุมพื้นที่สำรวจ

จากการทำ RF Site Survey บริเวณหน้า อาคาร 4 (แผนผังสำรวจแสดงในรูปที่ ข2.1) บริเวณที่มีการใช้งาน Wireless LAN อุปกรณ์กระจายสัญญาณหรือเรียกว่า Access Point ได้แพร่กระจายสัญญาณเพื่อครอบคลุมบริเวณดังกล่าวจะประกอบด้วย Access Point จำนวน 5 ตัว และมี Channel 1 ที่ให้บริการดังแสดงในรูปที่ ข2.3

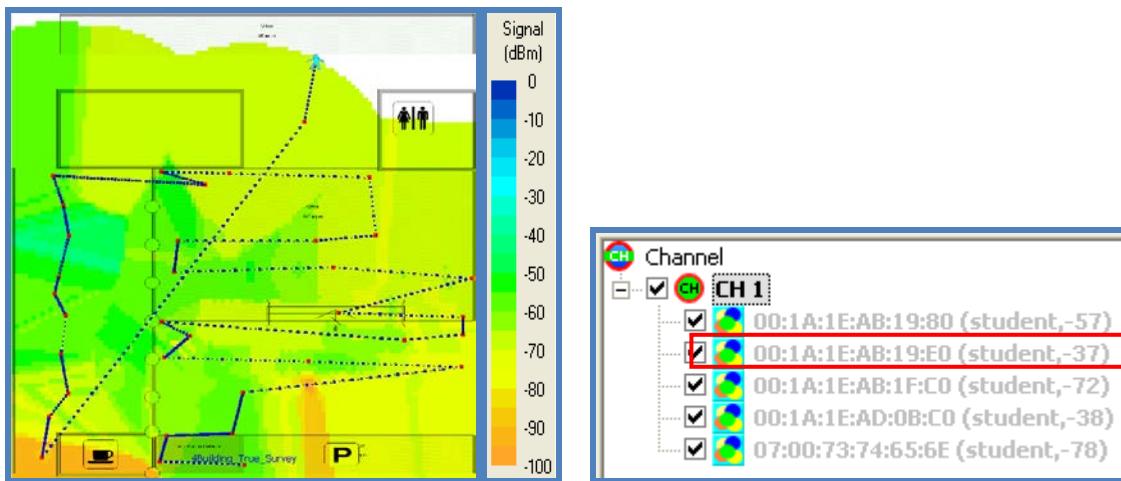


รูปที่ ข2.3 AP ที่ให้บริการ

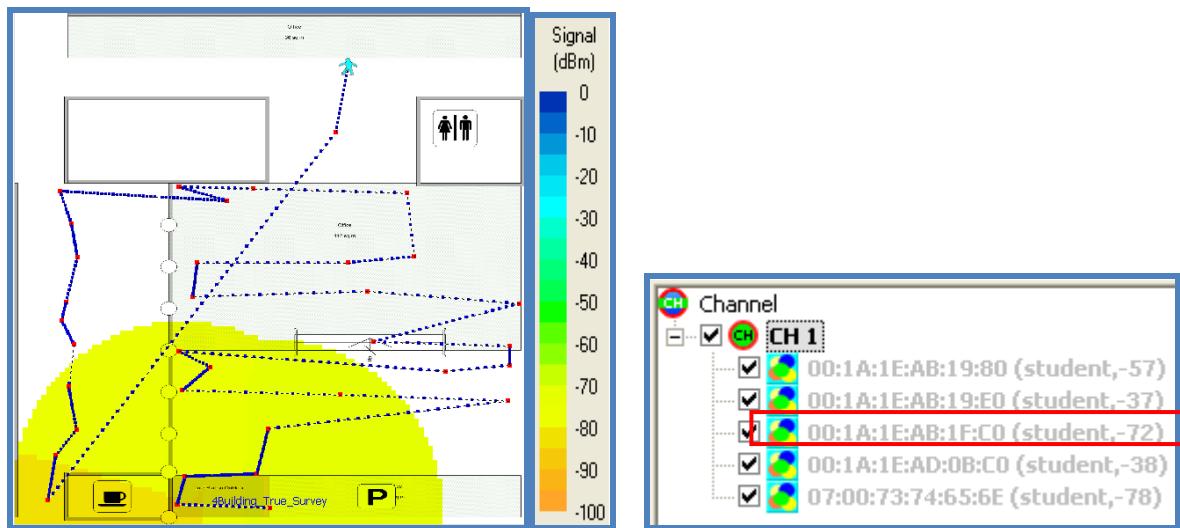
Access Point ที่ให้บริการ Channel 1 ประกอบด้วย Access Point 5 ตัวซึ่งบริเวณที่แพร่กระจายสัญญาณจะแสดงในรูปที่ ข2.4, ข2.5, ข2.6, ข2.7 และ ข2.8 ซึ่งจะแสดงลักษณะการแพร่กระจายสัญญาณของแต่ละ Access Point เปิดให้บริการใน Channel 1 ตามลำดับ



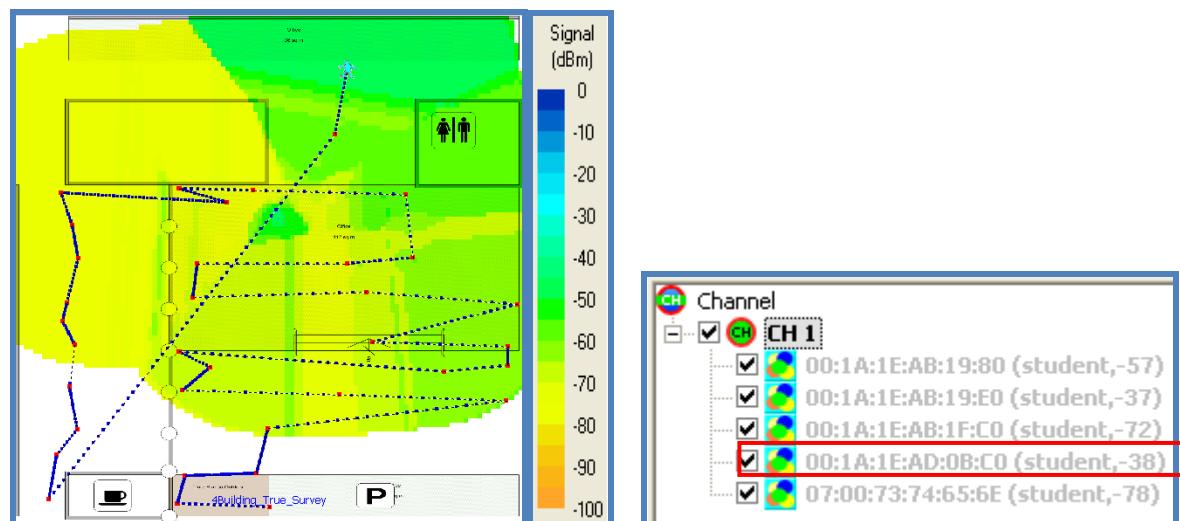
รูปที่ ข2.4 พื้นที่ให้บริการ AP 1



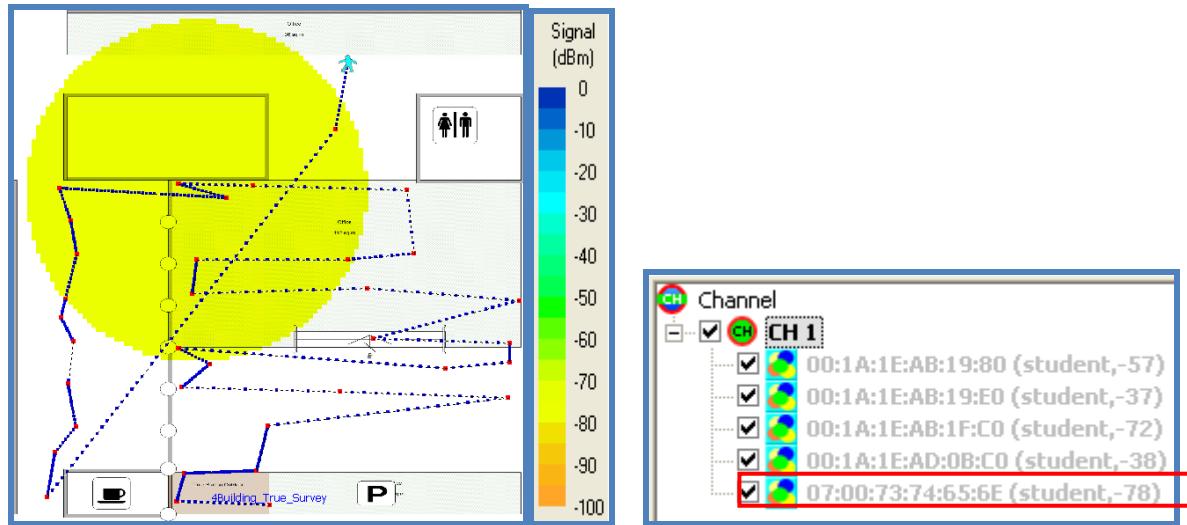
รูปที่ ข2.5 พื้นที่ให้บริการ AP 2



รูปที่ ข2.6 พื้นที่ให้บริการ AP 3

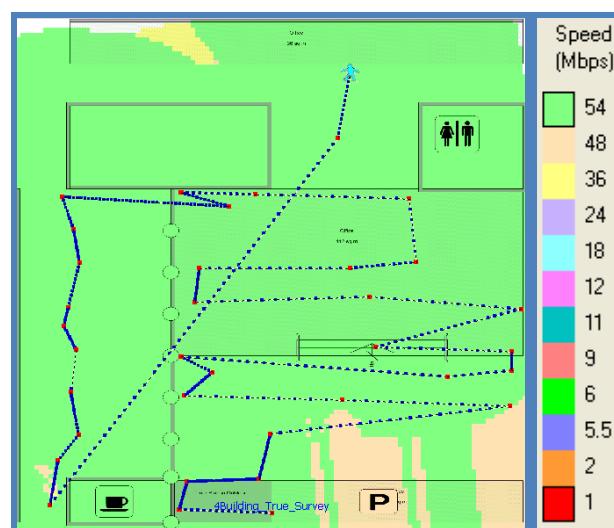


รูปที่ ข2.7 พื้นที่ให้บริการ AP 4



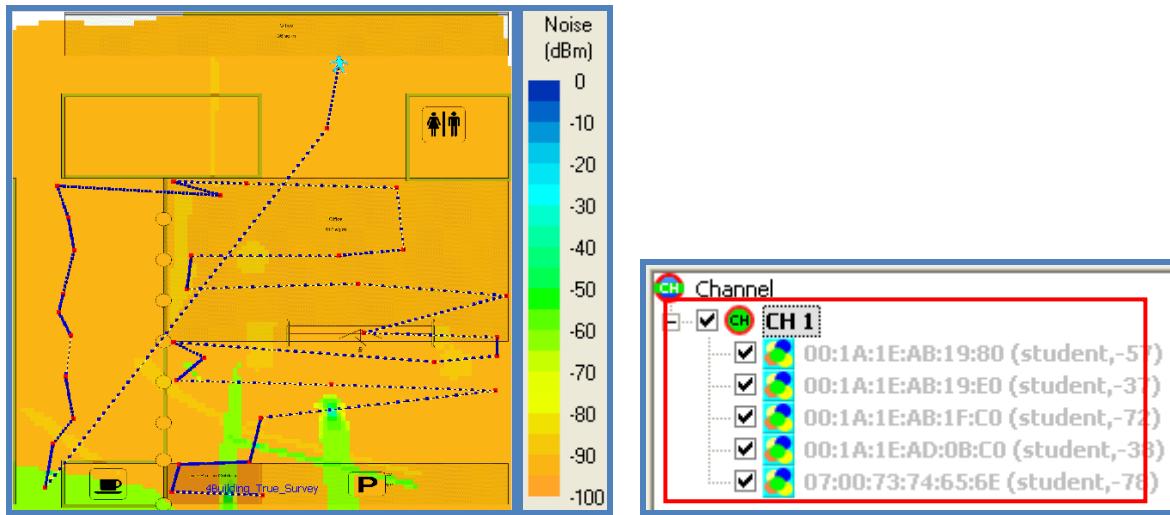
รูปที่ ข2.8 พื้นที่ให้บริการ AP 4

ความเร็วในการเชื่อมต่อเข้ากับระบบ Wireless LAN ในบริเวณที่ได้ทำการสำรวจของ Channel 1 จะประมาณ 54 Mbps ซึ่งเป็นความเร็วสูงสุดของมาตรฐาน IEEE 802.11g ดังแสดงในรูปที่ ข2.9



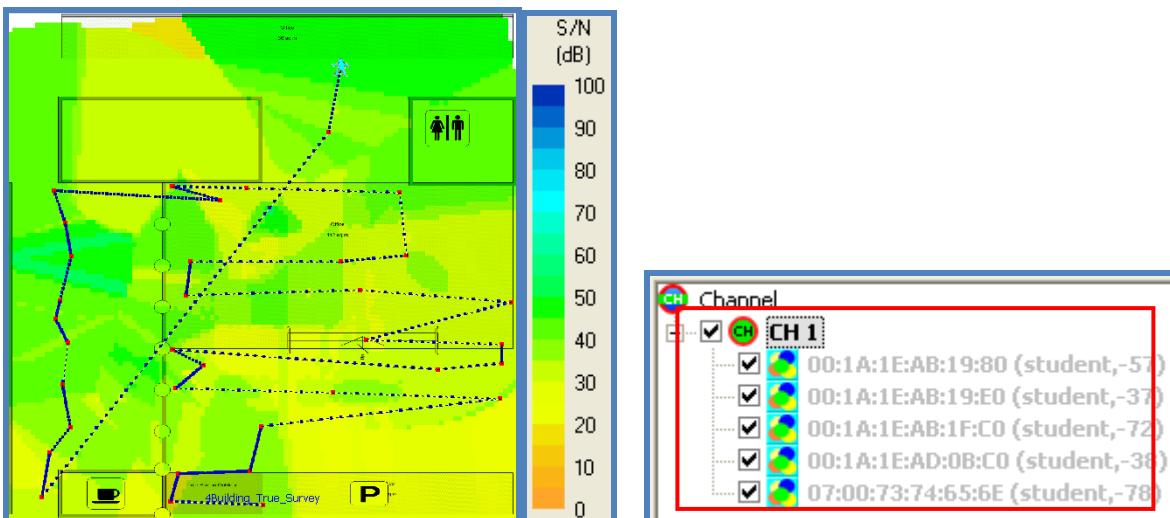
รูปที่ ข2.9 แสดงระดับความเร็วของสัญญาณที่ได้รับ (Speed) ของ Channel 1

หลังจากสำรวจพื้นที่ดังกล่าวสัญญาณ Noise ที่วัดได้ของ Channel 1 จะอยู่ในระดับที่ต่ำมาก ซึ่งค่าที่วัดได้จะประมาณ -90 ไปจนถึง -100 dBm และมีบางส่วนที่ระดับของ สัญญาณรบกวนจะประมาณ -50 ไปจนถึง -60 dBm ดังแสดงในรูปที่ ข2.10



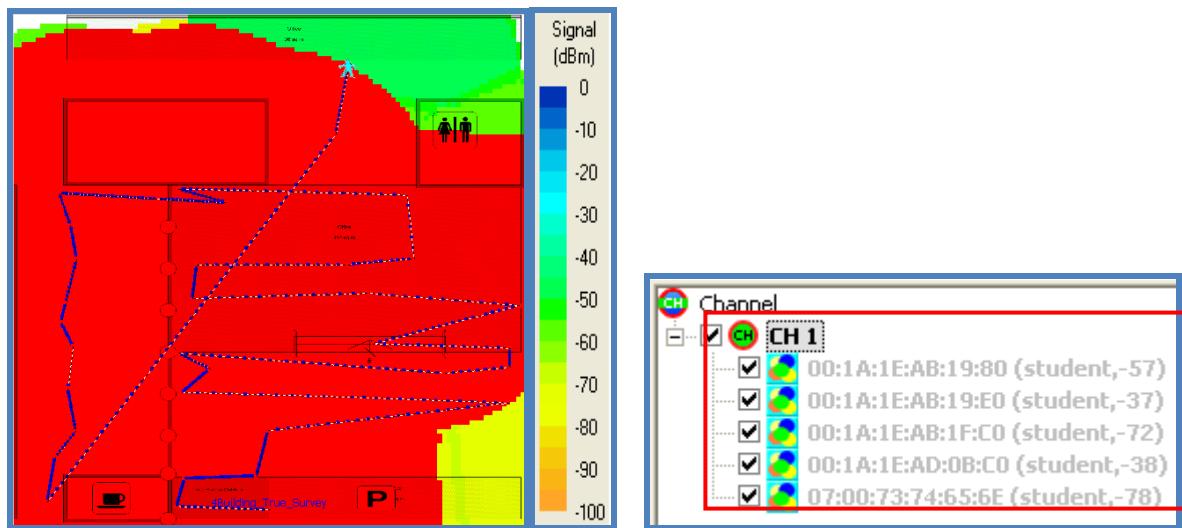
รูปที่ ข2.10 แสดงระดับของสัญญาณรบกวน (Noise)

จากนั้นเมื่อเทียบอัตราส่วนของสัญญาณที่วัดได้ (Signal) ต่อสัญญาณรบกวน (Noise) หรือที่เรียกว่า Signal to Noise Ratio (SNR) จะได้ค่าเฉลี่ยประมาณ 50 dB ดังแสดงในรูปที่ ข2.11



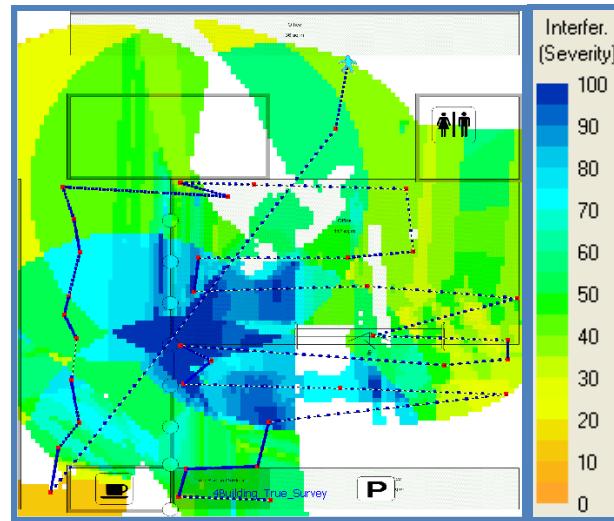
รูปที่ ข2.11 แสดงระดับสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal to Noise Ratio : SNR)

ทำการสำรวจพื้นที่ให้บริการของ Channel 1 ซึ่งมี 5 Access Point ที่ให้บริการ แต่ละ Access Point จะพื้นที่ครอบคลุมการให้บริการสัญญาณของแต่ละ Access Point ดังแสดงในรูปที่ ข2.4, ข2.5, ข2.6, ข2.7 และ รูปที่ ข2.8 ตามลำดับซึ่งมีการซ้อนทับของสัญญาณ (Overlap Channel) ใน Channel 1 ดังแสดงในรูปที่ ข2.12 ซึ่งสีแดงจะเป็นสีที่บอกริเวณพื้นที่ของการเกิด Overlap ใน Channel 1



รูปที่ ข2.12 พื้นที่ที่เกิดการ Overlap ของ Channel 1

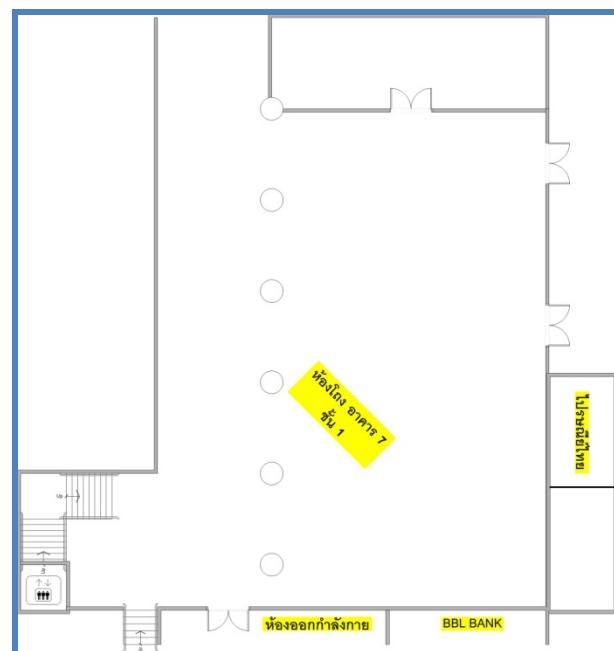
เมื่อทราบพื้นที่ของสัญญาณที่เกิดการ Overlap Channel ถ้ามาก็จะเป็นวัดค่าของสัญญาณ Interference ที่เกิดขึ้นดังแสดงในรูปที่ ข2.13 สังเกตได้ว่าสีน้ำเงินเป็นบริเวณที่มีการเกิด Interference เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีจำนวน Access Point 5 ตัว ของ Channel 1 ให้บริการ ซึ่งค่าที่วัดได้จะมาก



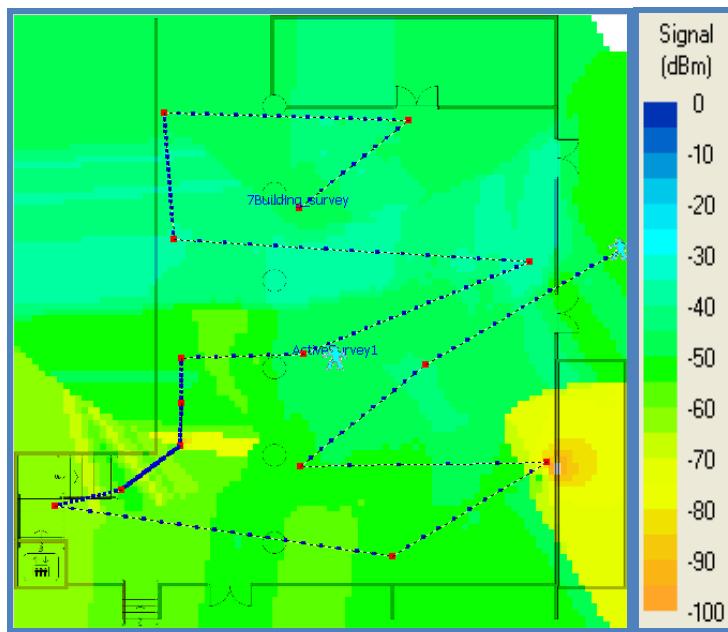
รูปที่ ข2.13 แสดงสัญญาณที่เกิดการ Interference 1

ข3 บริเวณใต้อาคาร อาคาร 7 (ชั้น 1)

หลังจากที่ได้ทำการสำรวจพื้นที่ดังกล่าวปรากฏว่าระบบ Wireless LAN สามารถถูกกระจายสัญญาณเพื่อให้บริการได้ครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการใช้งานได้อย่างทั่วถึง รูปที่ ข3.1 แสดงแผนผังการสำรวจและรูปที่ ข3.2 แสดงพื้นที่บริเวณที่สัญญาณครอบคลุม



รูปที่ ข3.1 แสดงแผนผังการสำรวจบริเวณใต้อาคาร 7 (ชั้น 1)



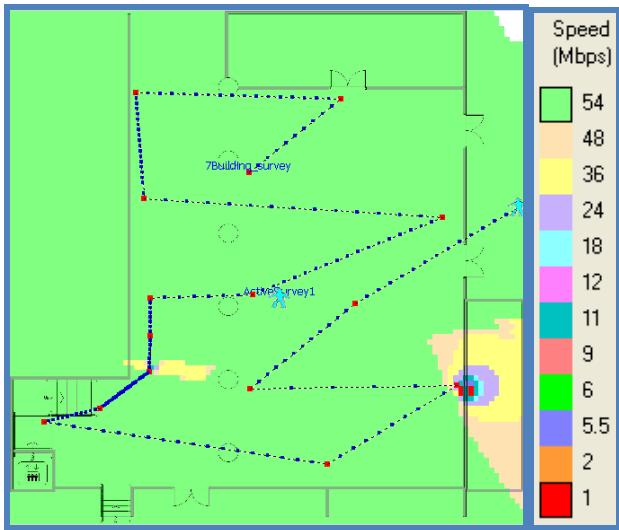
รูปที่ ข3.2 แสดงสัญญาณครอบคลุมพื้นที่สำรวจ

หลังจากการทำ RF Site Survey ที่บริเวณใต้ อาคาร 7 (แผนผังแสดงในรูปที่ ข3.2) บริเวณที่มีการใช้งาน Wireless LAN อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Access Point ที่กระจายสัญญาณเพื่อครอบคลุมบริเวณดังกล่าวจะประกอบด้วย Access Point 1 ตัว และให้บริการที่ Channel 1 ดังแสดงในรูปที่ ข3.3



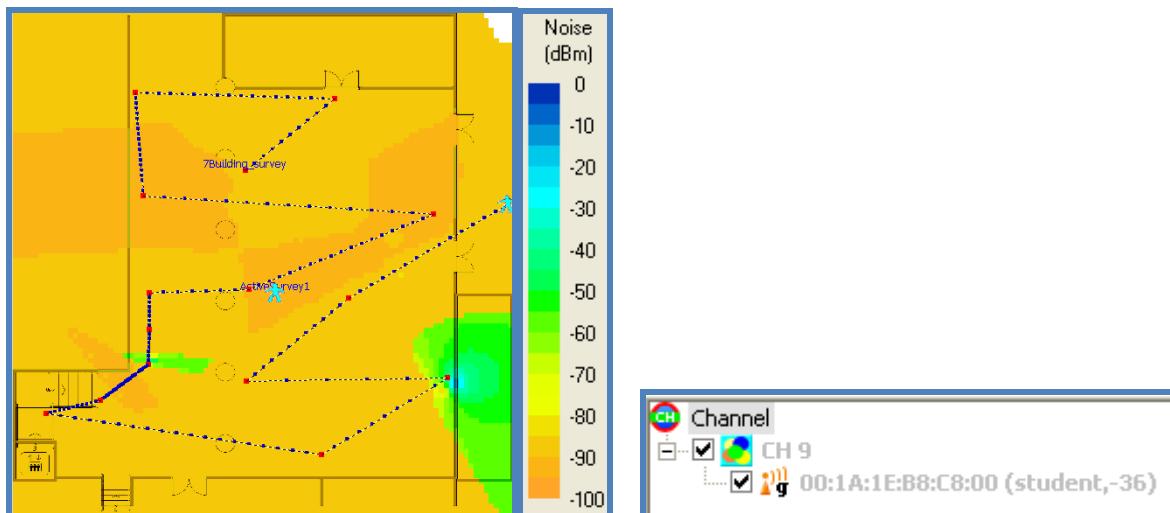
รูปที่ ข3.3 AP ที่ให้บริการ

ความเร็วในการเชื่อมต่อเข้ากับระบบ Wireless LAN ที่ได้ในบริเวณที่ทำการสำรวจของ Channel 1 จะประมาณ 54 Mbps ซึ่งเป็นความเร็วสูงสุดของมาตรฐาน IEEE 802.1g ดังแสดงในรูปที่ ข3.4



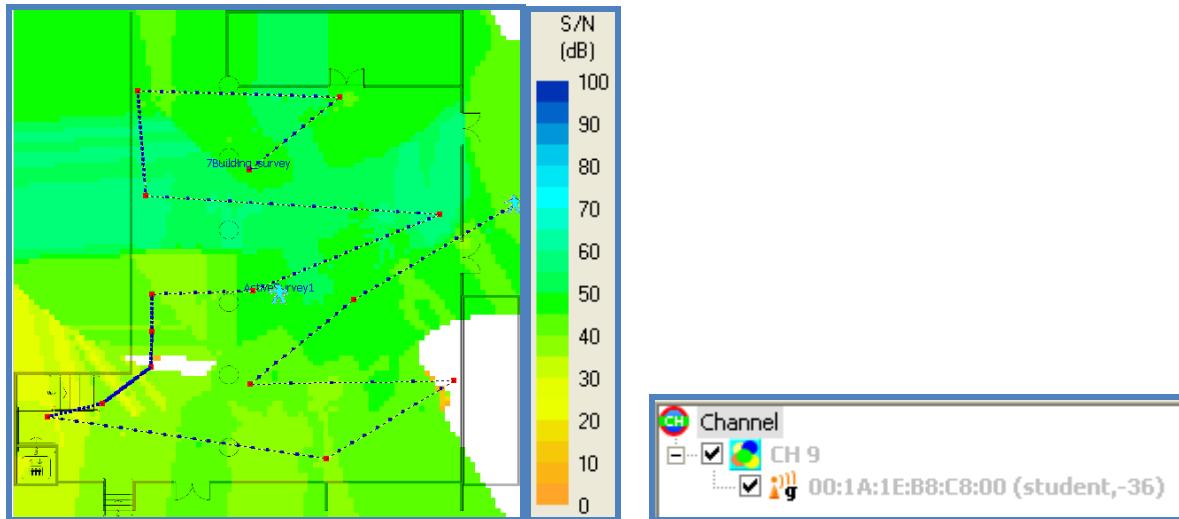
รูปที่ ข 3.4 แสดงระดับความเร็วของสัญญาณที่ได้รับ (Speed) ของ Channel 1

จากการสำรวจพื้นที่ดังกล่าวสัญญาณ Noise ที่วัดได้ของ Channel 1 จะอยู่ในระดับที่ต่ำมาก ซึ่งค่าที่วัดได้จะประมาณ -90 ไปจนถึง -100 dBm และมีบางส่วน ที่ระดับสัญญาณรบกวนวัดได้ประมาณ -30 ไปจนถึง -60 dBm ดังแสดงในรูปที่ ข 3.5



รูปที่ ข 3.5 แสดงระดับของสัญญาณรบกวน (Noise)

จากนั้นเมื่อเทียบอัตราส่วนของสัญญาณที่วัดได้ (Signal) ต่อสัญญาณรบกวน (Noise) หรือที่เรียกว่า Signal to Noise Ratio (SNR) จะได้ค่าเฉลี่ยประมาณ 50 dB ดังแสดงในรูปที่ ข 3.6

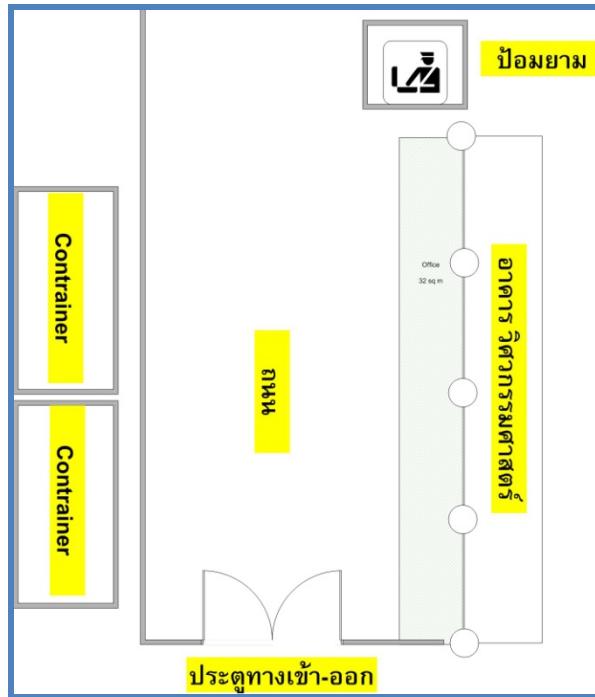


รูปที่ ข3.6 แสดงระดับสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal to Noise Ratio : SNR)

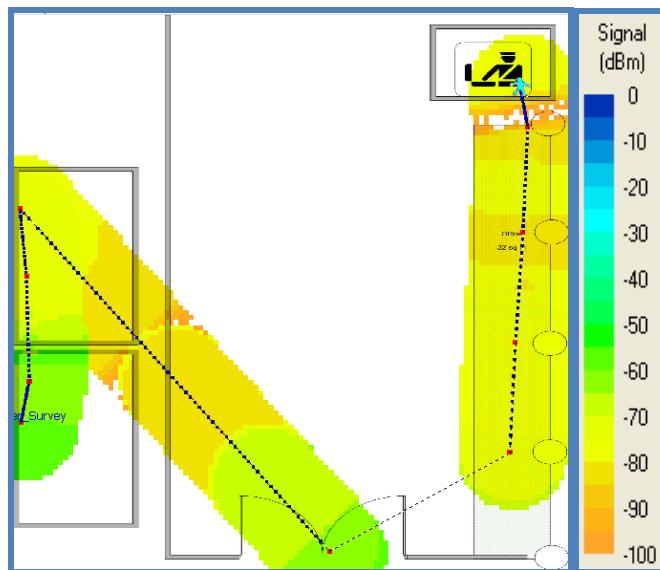
หลังจากการสำรวจพื้นที่ให้บริการของ Channel 1 ซึ่งมี 1 Access Point ที่ให้บริการ ดังนั้นจะไม่มีเกิดการ Overlap ระหว่าง Channel รวมทั้งไม่มีค่า Channel Interference เกิดขึ้น

ข4 บริเวณหน้าอาคารคณวิศวกรรมศาสตร์

หลังจากที่ได้ทำการสำรวจพื้นที่ดังกล่าวปรากฏว่าระบบ Wireless LAN สามารถกระจายสัญญาณเพื่อให้บริการได้ครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการใช้งานอย่างทั่วถึงดังแสดงในรูปที่ ข4.1 ซึ่งแสดงแผนผังการสำรวจและรูปที่ ข4.2 แสดงพื้นที่ที่สัญญาณครอบคลุม



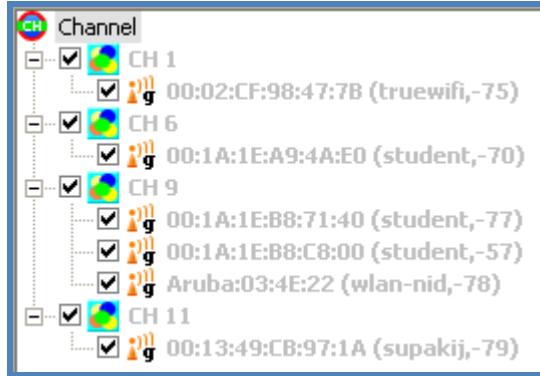
รูปที่ ข4.1 แสดงแผนผังการสำรวจอาคารวิศวกรรมศาสตร์



รูปที่ ข4.2 แสดงสัญญาณครอบคลุมพื้นที่สำรวจ

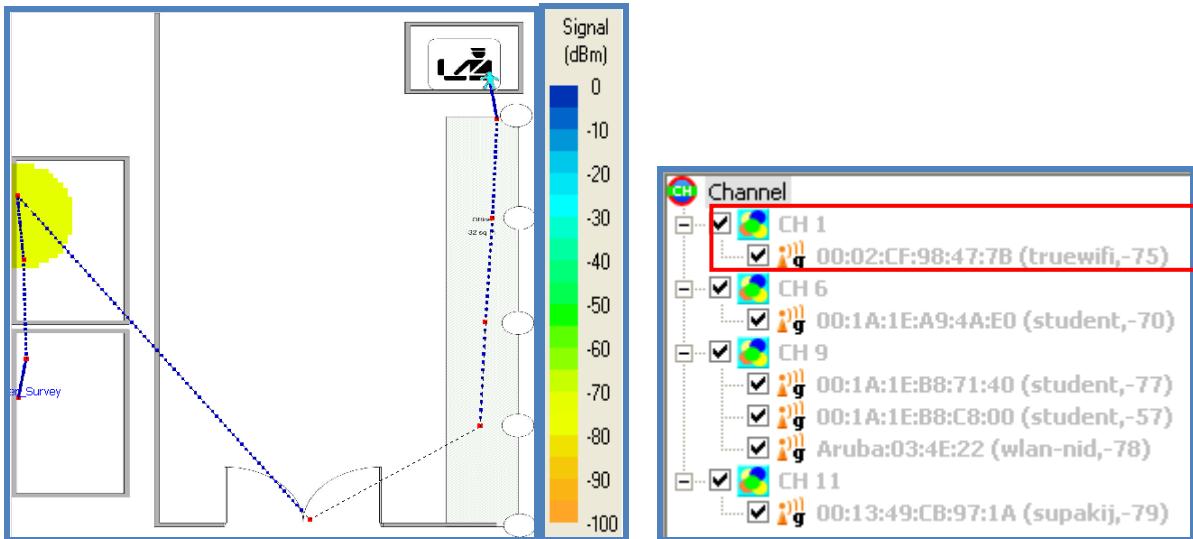
หลังจากการทำ RF Site Survey บริเวณ อาคารวิศวกรรมศาสตร์ (แผนผังแสดงในรูปที่ ข4.1) บริเวณที่มีการใช้งาน Wireless LAN อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Access Point ที่กระจายสัญญาณเพื่อ

ครอบคลุมบริเวณดังกล่าวจะประกอบด้วย Access Point จำนวน 6 ตัว และมี 3 Channel ที่ให้บริการดังแสดงในรูปที่ ข4.3



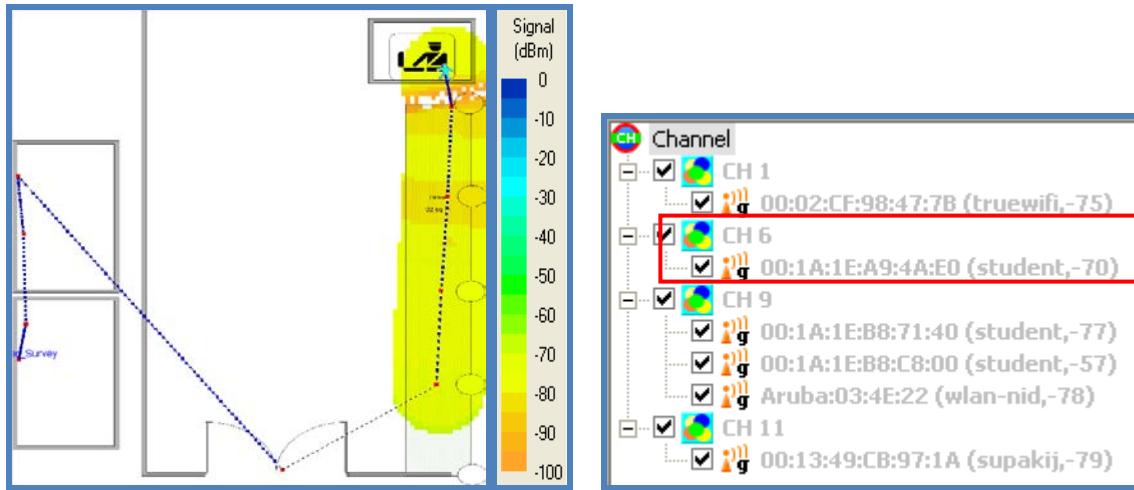
รูปที่ ข4.3 AP ที่ให้บริการ

Access Point ที่ให้บริการ Channel 1 จะเป็น Access Point ของบริษัท True Wireless LAN ซึ่งไม่มีผลกระทบกับการให้บริการสัญญาณในมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย เนื่องจากมีแต่ True Wireless LAN ที่ให้บริการที่ Channel 1 ซึ่งบริเวณการกระจายสัญญาณจะแสดงในรูปที่ ข4.4



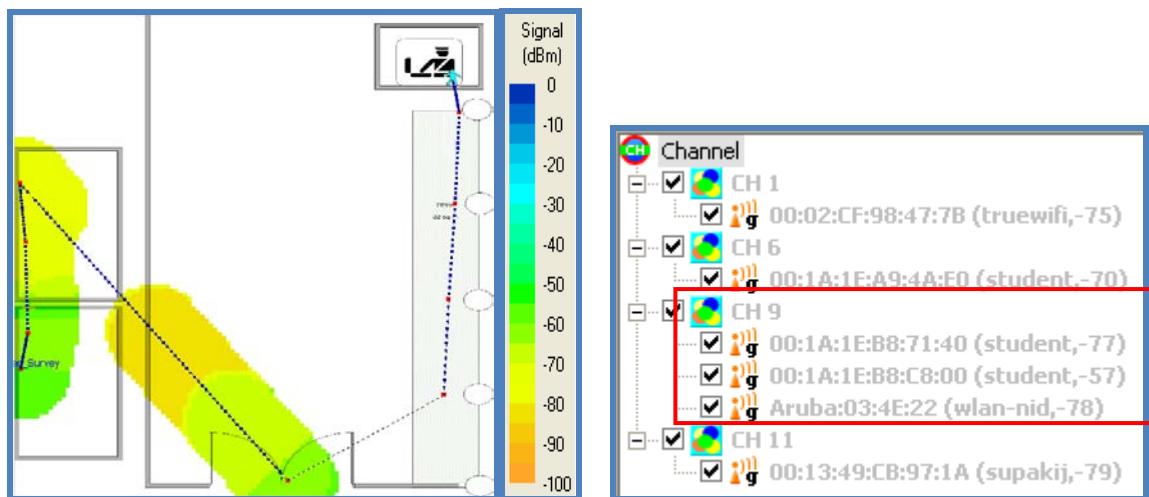
รูปที่ ข4.4 พื้นที่ Channel 1 ที่ให้บริการ

รูปที่ ข4.5 แสดงลักษณะสัญญาณของ Access Point ที่กระจายสัญญาณใน Channel 6



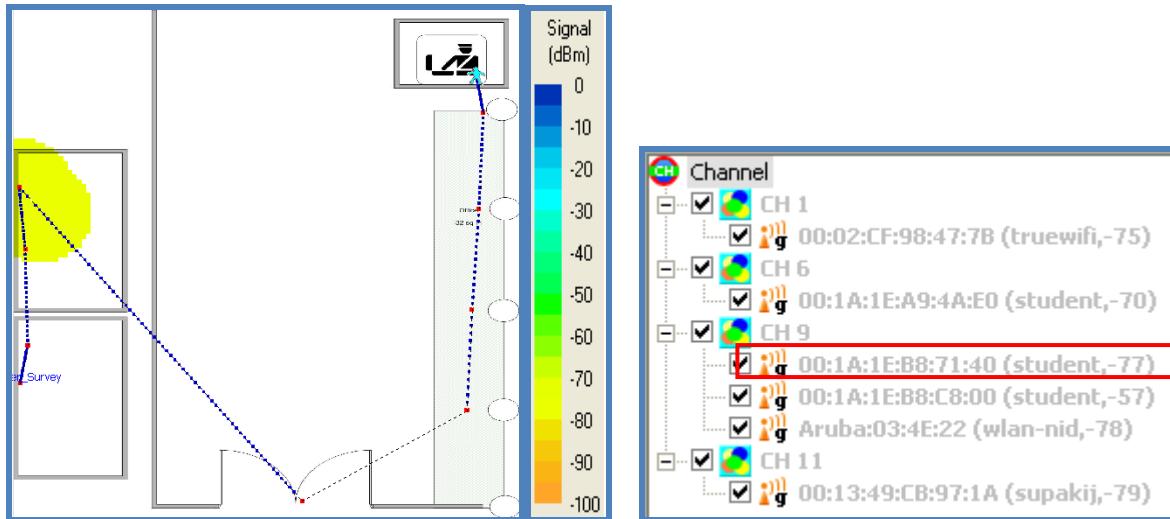
รูปที่ ข4.5 พื้นที่ให้บริการ AP 1 (CH 6)

Access Point ที่ให้บริการ Channel 9 ประกอบด้วย 3 Access Point ลักษณะสัญญาณที่แพร่กระจายอย่างมากจะแสดงในรูปที่ ข4.6

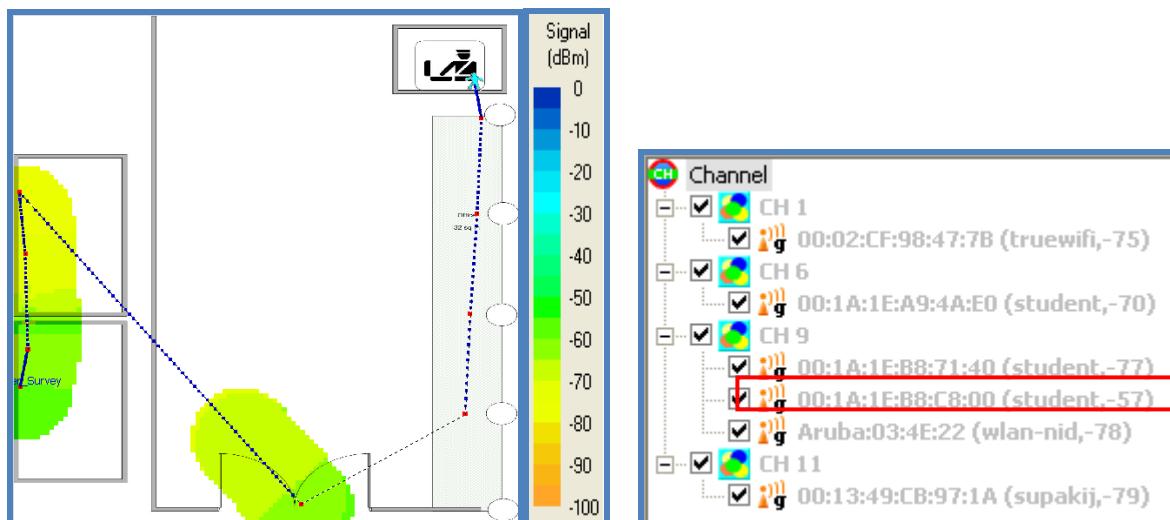


รูปที่ ข4.6 พื้นที่ให้บริการ AP Channel 9

Access Point ที่ให้บริการ Channel 9 ประกอบด้วย 3 Access Point การกระจายสัญญาณจะแสดงในรูปที่ ข4.7, ข4.8 และ รูปที่ ข4.9 ตามลำดับ

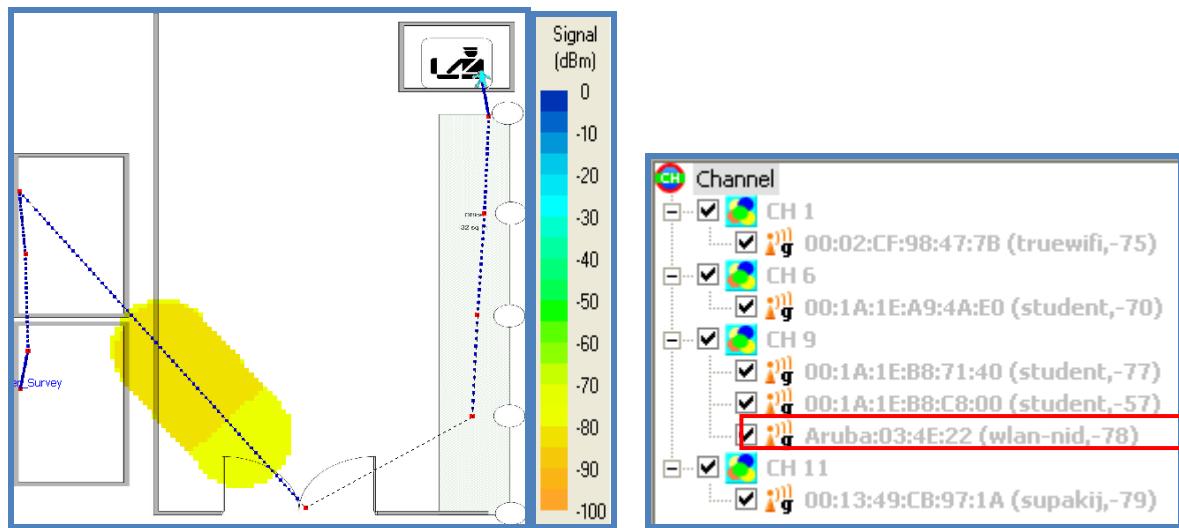


รูปที่ ข4.7 พื้นที่ให้บริการ AP 1 (CH 9)



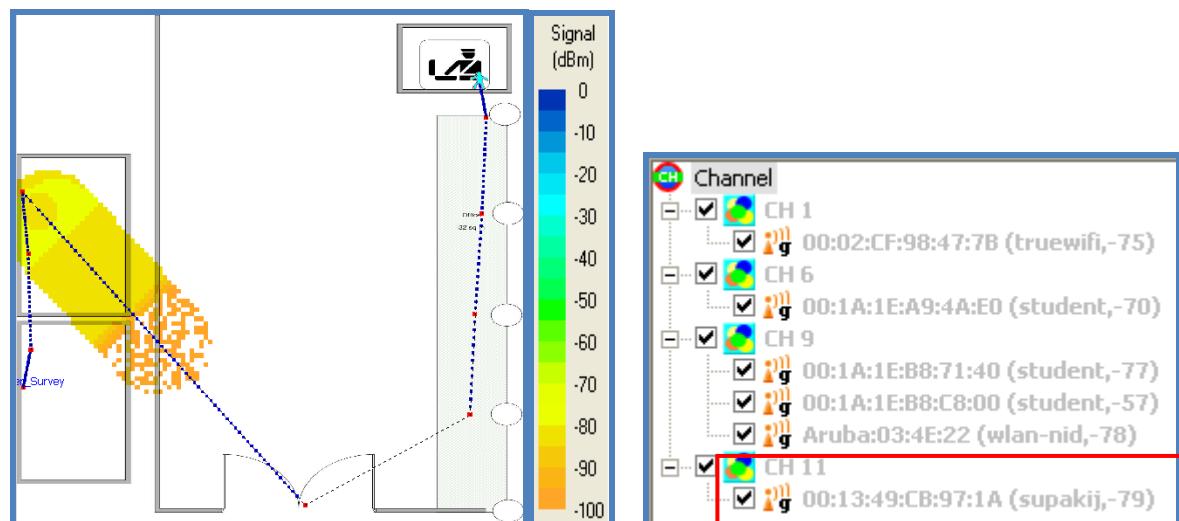
รูปที่ ข4.8 พื้นที่ให้บริการ AP 2 (CH 9)

ในรูปที่ ข4.9 จะเป็น Access Point ที่มีหมายเลข SSID เป็น 'wlan-nid' ซึ่งไม่ได้เปิดให้บริการในมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยถึงแม้จะมี Channel ตรงกัน แต่ก็ไม่มีผลกระทบในการให้บริการสัญญาณภายในมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย เนื่องจาก ลักษณะของสัญญาณต่ำมากและการกระจายสัญญาณก็ไม่ได้อยู่ในพื้นที่เดียวกันกับพื้นที่ที่มีการซ้อนทับของสัญญาณ (Overlap Channel)



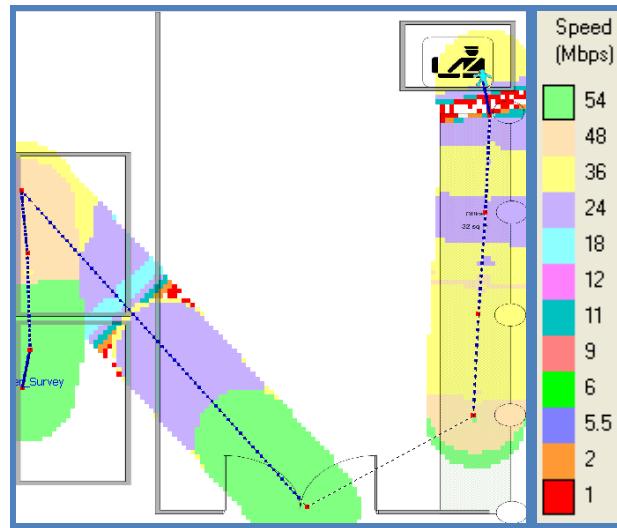
รูปที่ 4.9 พื้นที่ให้บริการ AP 3 (CH 9)

Access Point ที่ให้บริการ Channel 11 ไม่ได้เป็น Access Point ที่ให้บริการภายในมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย และลักษณะสัญญาณต่ำมาก ดังนั้นจึงไม่มีผลกระทบในการให้บริการของ Access Point ภายในมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย การกระจายสัญญาณจะแสดงในรูปที่ 4.10



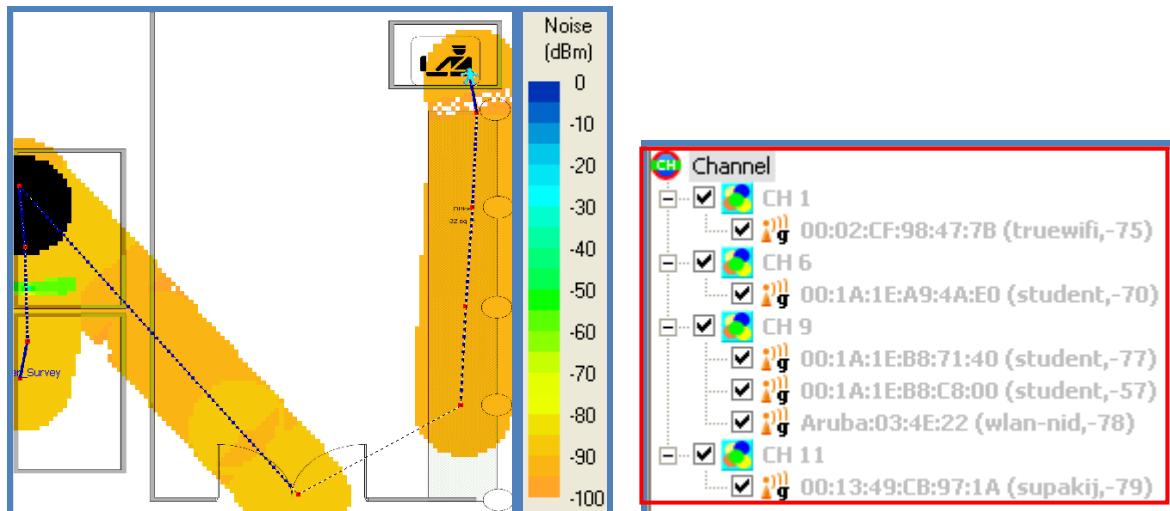
รูปที่ 4.10 พื้นที่ให้บริการ AP Channel 11

ความเร็วในการเชื่อมต่อเข้ากับระบบ Wireless LAN ที่ได้ในบริเวณที่ทำการสำรวจ จะมีค่าเฉลี่ย กันไปขึ้นอยู่กับพื้นที่ในการติดต่อ (Connect) กับ Access Point ความเร็วในการเชื่อมต่อสามารถดูได้ ดังแสดงในรูปที่ ข4.11



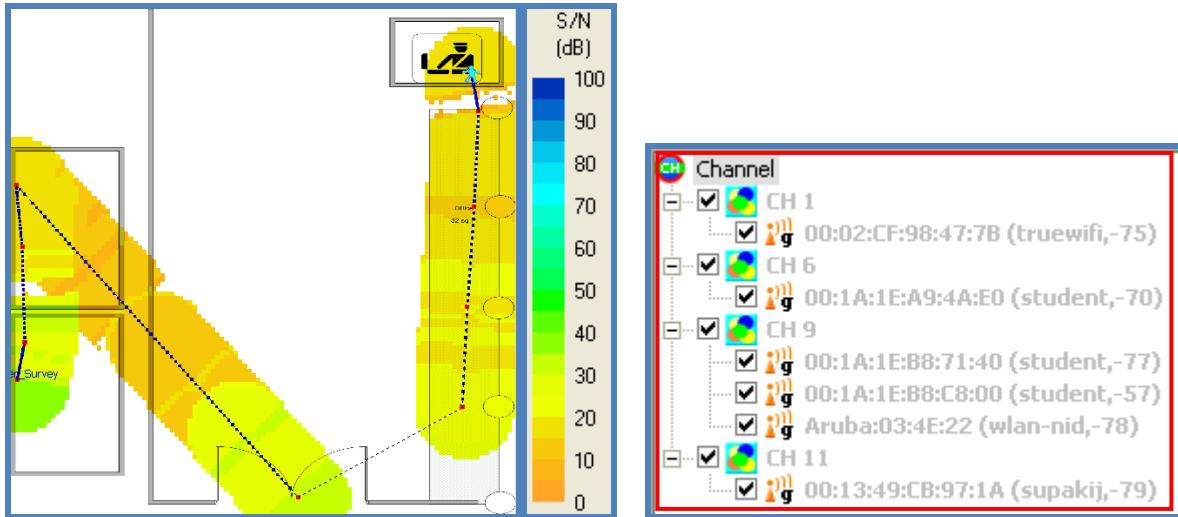
รูปที่ ข4.11 แสดงระดับความเร็วของสัญญาณที่ได้รับ (Speed)

หลังจากการสำรวจพื้นที่ดังกล่าวสัญญาณ Noise ที่วัดได้ของบริเวณที่ทำการสำรวจ จะอยู่ใน ระดับที่ต่ำมาก ซึ่งค่าที่วัดได้จะประมาณ -90 ไปจนถึง -100 dBm ดังแสดงในรูปที่ ข4.12



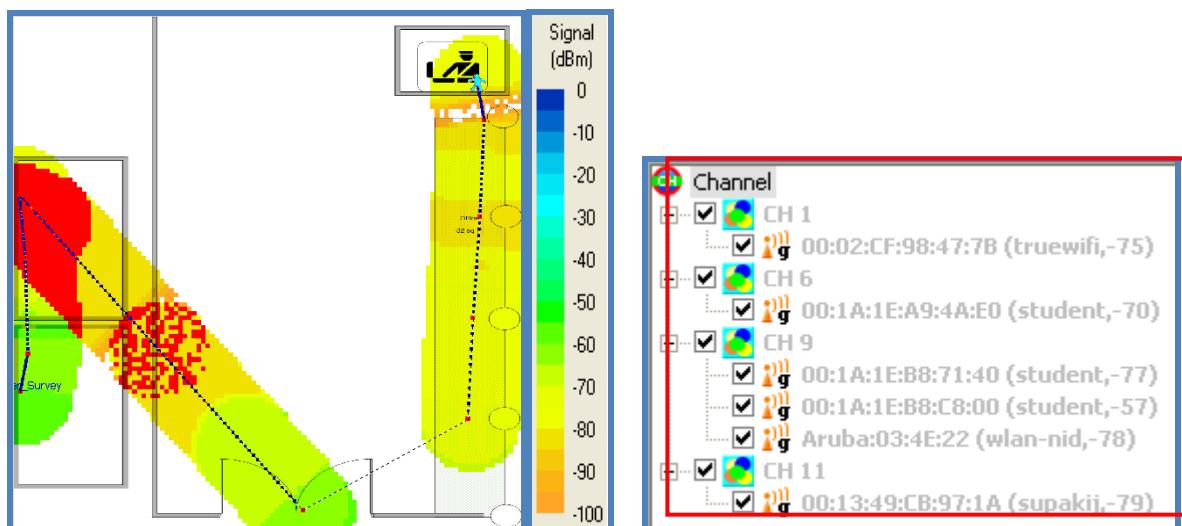
รูปที่ ข4.12 แสดงระดับของสัญญาณรบกวน (Noise)

จากนั้นเมื่อเทียบอัตราส่วนของสัญญาณที่วัดได้ (Signal) ต่อสัญญาณรบกวน (Noise) หรือที่เรียกว่า Signal to Noise Ratio (SNR) จะได้ค่าประมาณ 10 dB ไปจนถึง 30 dB ดังแสดงในรูปที่ ข4.13



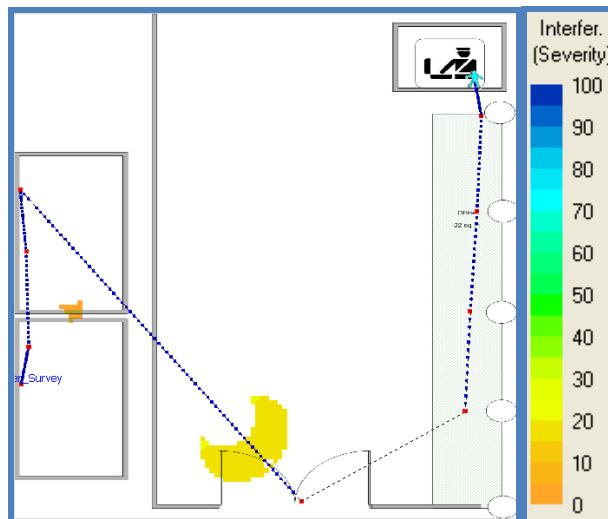
รูปที่ ข4.13 แสดงระดับสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal to Noise Ratio : SNR)

การซ้อนทับสัญญาณ (Overlap Channel) ของพื้นที่ที่ได้ทำการสำรวจ ดังแสดงในรูปที่ ข4.14
ซึ่งสีแดงจะเป็นสีที่ออกพื้นที่ของการ Overlap ของ Channel



รูปที่ ข4.14 พื้นที่ที่เกิดการ Overlap ของ Channel

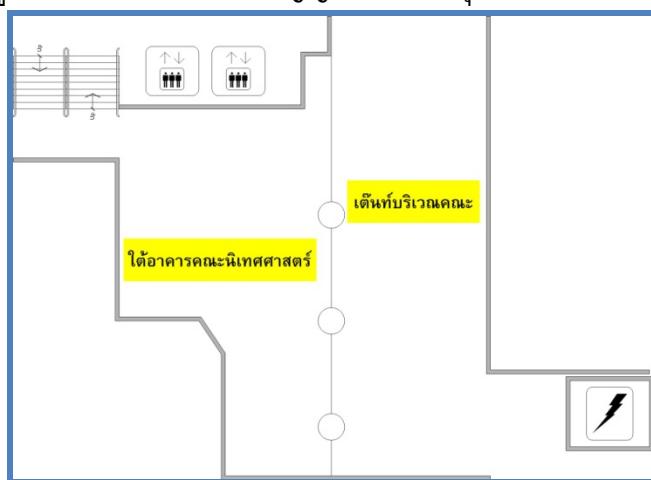
เมื่อทราบพื้นที่ของสัญญาณที่เกิดการ Overlap Channel ตัดจากันนั้นจะเป็นการวัดค่าของสัญญาณ Interference ที่เกิดขึ้น ดังแสดงในรูปที่ ข4.15 สามารถได้ว่า Interference ที่เกิดขึ้นนั้นอยู่มากเนื่องจากลักษณะการแพร่กระจายสัญญาณของ Access Point แต่ละตัว นั้นมีพื้นที่ในการกระจายสัญญาณห่างกันทำให้ไม่เกิดการซ้อนทับกันของ Channel ค่า Interference ที่วัดได้จึงต่ำ



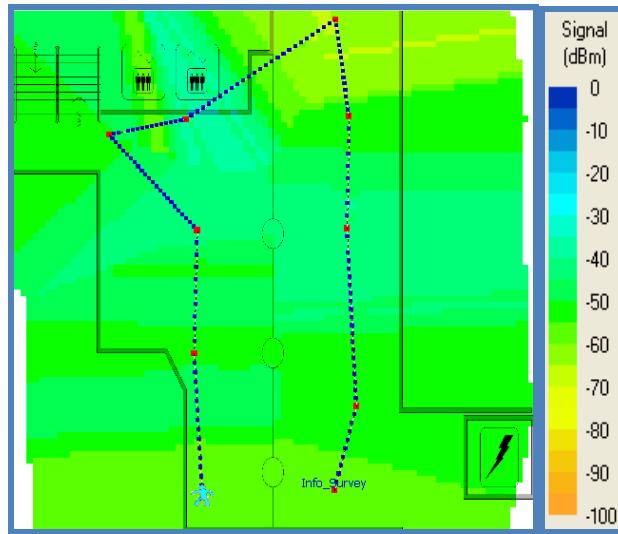
รูปที่ ข4.15 แสดงสัญญาณที่เกิดการ Interference

ข5 บริเวณอาคารคณะนิเทศศาสตร์

หลังจากที่ได้ทำการสำรวจพื้นที่ดังกล่าวปรากฏว่าระบบ Wireless LAN สามารถกระจายสัญญาณเพื่อให้บริการได้ครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการใช้งานได้อย่างทั่วถึงดังแสดงในรูปที่ ข5.1 ซึ่งแสดงแผนผังการสำรวจและ รูปที่ ข5.2 แสดงพื้นที่ที่สัญญาณครอบคลุม



รูปที่ ข5.1 แสดงแผนผังการสำรวจบริเวณอาคารคณะนิเทศศาสตร์



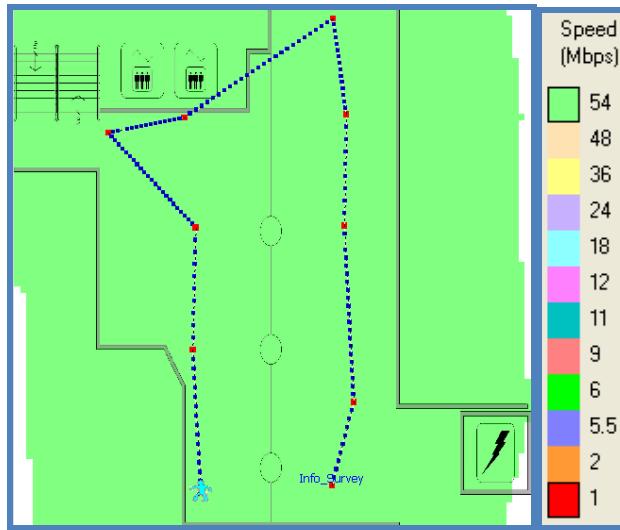
รูปที่ ข5.2 แสดงสัญญาณครอบคลุมพื้นที่สำรวจ

จากการ Survey บริเวณอาคารคณะนิเทศศาสตร์ (แผนผังแสดงในรูปที่ ข5.2) บริเวณที่มีการใช้งาน Wireless LAN อุปกรณ์กระจายสัญญาณหรือ เรียกว่า Access Point ที่กระจายสัญญาณเพื่อครอบคลุมบริเวณดังกล่าวจะประกอบด้วย Access Point 1 ตัว และมี Channel 1 ที่ให้บริการดังแสดงในรูปที่ ข5.3



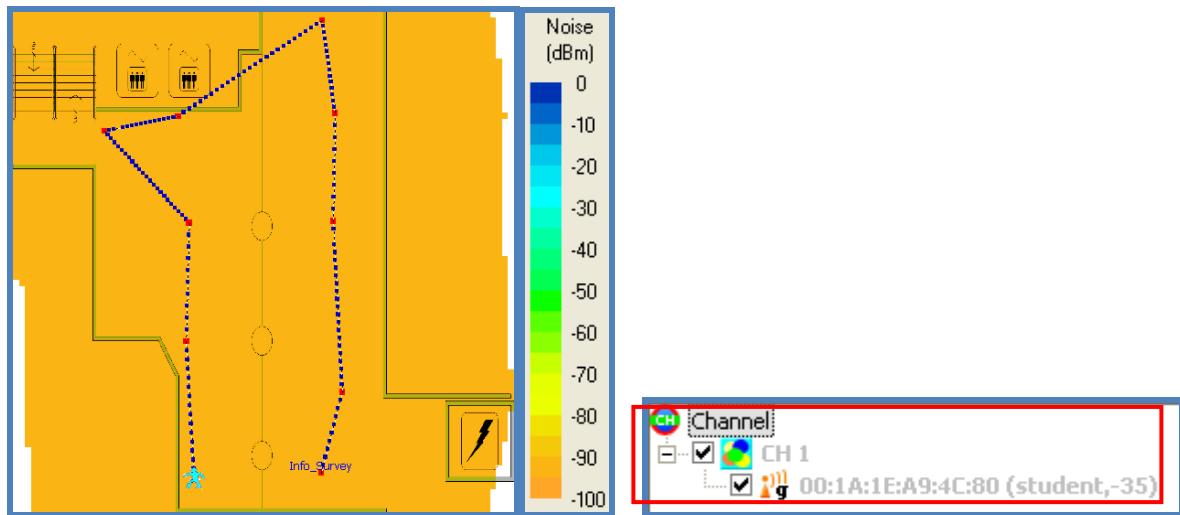
รูปที่ ข5.3 AP ที่ให้บริการ

ความเร็วในการเชื่อมต่อเข้ากับระบบ Wireless LAN ที่ได้ในบริเวณที่ทำการสำรวจของ Channel 1 จะประมาณ 54 Mbps ซึ่งเป็นความเร็วสูงสุดของมาตรฐาน IEEE 802.1g ดังแสดงในรูปที่ ข5.4



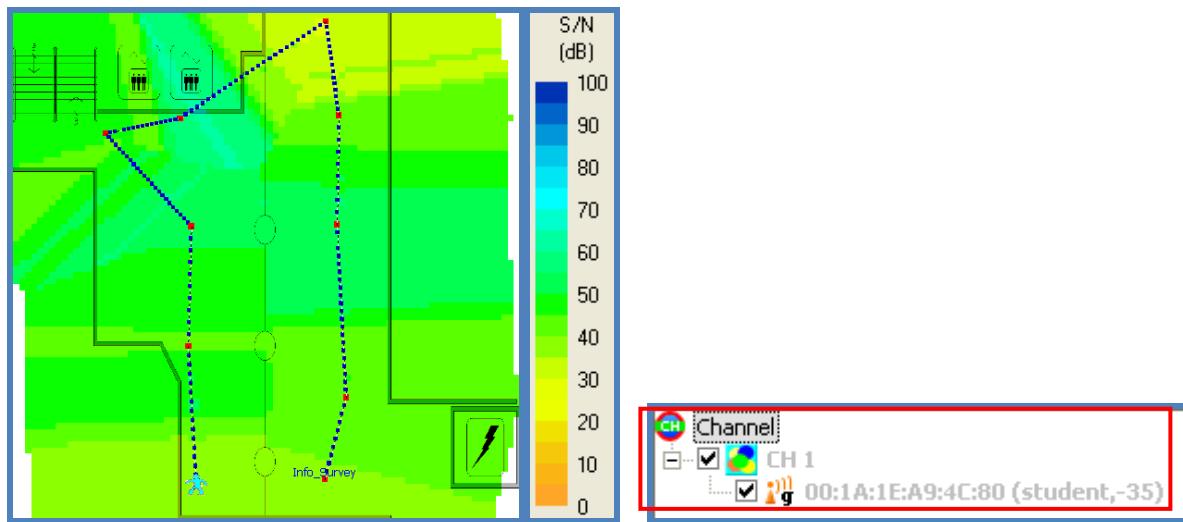
รูปที่ ข5.4 แสดงระดับความเร็วของสัญญาณที่ได้รับ (Speed) ของ Channel 1

จากสำรวจพื้นที่ดังกล่าวสัญญาณ Noise ที่วัดได้ของ Channel 1 จะอยู่ในระดับที่ต่ำมาก ซึ่งค่าที่วัดได้จะประมาณ – 100 dBm ดังแสดงในรูปที่ ข5.5



รูปที่ ข5.5 แสดงระดับของสัญญาณรบกวน (Noise)

จากนั้นเมื่อเทียบอัตราส่วนของสัญญาณที่วัดได้ (Signal) ต่อสัญญาณรบกวน (Noise) หรือที่เรียกว่า Signal to Noise Ratio (SNR) จะได้ค่าเฉลี่ยประมาณ 40 dB ไปจนถึง 70 dB ดังแสดงในรูปที่ ข5.6



รูปที่ ข5.6 แสดงระดับสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal to Noise Ratio : SNR)

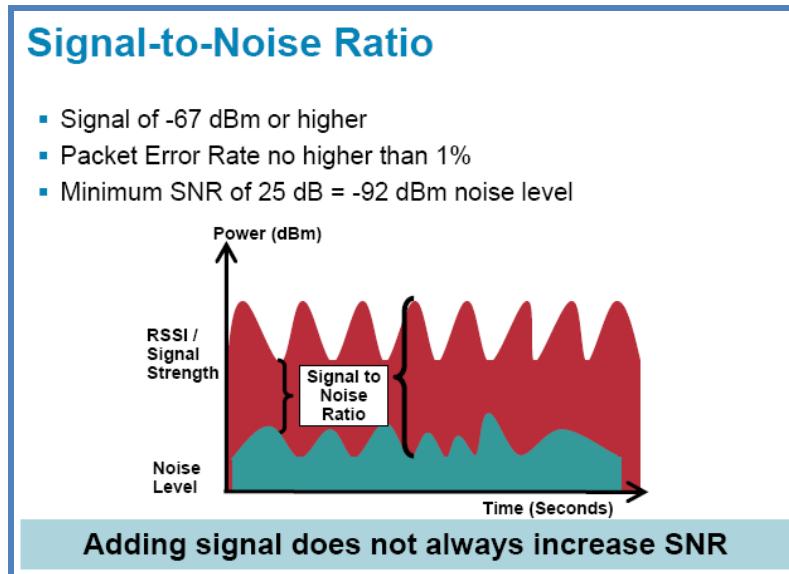
หลังจากทำการสำรวจพื้นที่ที่ให้บริการของ Channel 1 ซึ่งมีจำนวน Access Point 1 ตัวที่ให้บริการดังนั้นจึงไม่เกิดการ Overlap ระหว่าง Channel รวมทั้งไม่มีค่า Channel Interference เกิดขึ้น

ภาคผนวก ค

ข้อมูลอ้างอิงเกี่ยวกับการประเมินทางด้านเทคนิคของระบบ **Wireless LAN**

ค. ข้อมูลอ้างอิงเกี่ยวกับการประเมินทางด้านเทคนิคของระบบ Wireless LAN

Signal-to-Noise Ratio



รูปที่ ค.1 แสดงค่า Signal to Noise Ratio (SNR)

Recommended SNR Values 2.4 GHz

Data Rate (Mbps)	Data Cell		VoWLAN Cell	
	Minimum Signal Strength (dBm)	Minimum SNR (dB)	Minimum Signal Strength (dBm)	Minimum SNR (dB)
54	-71	25	-56	40
36	-73	18	-58	33
24	-77	12	-62	27
11	-82	10	-67	25
6	-89	8	-74	23
2	-91	6	-76	21
1	-94	4	-79	19

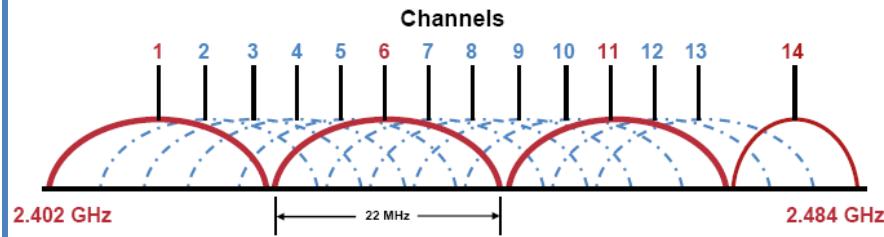
รูปที่ ค.2 แสดง Channel ของความถี่ 2.4 GHz

Channel Overlap

802.11 b/g Radio Channels

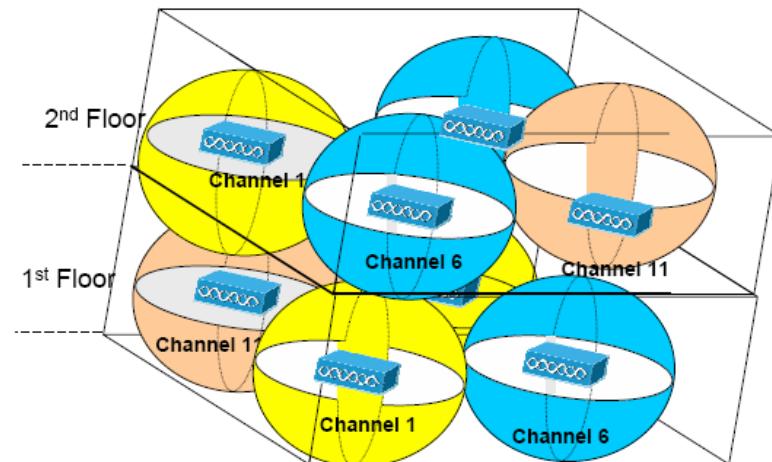
Nonoverlapping cells are 22 MHz apart.

- 1, 6, 11 (North America)
- 1, 6, 11 or 2, 7, 12, etc. (Europe and Japan)
- Do not have to be exactly 5 channels apart (i.e. 1, 7, 13).

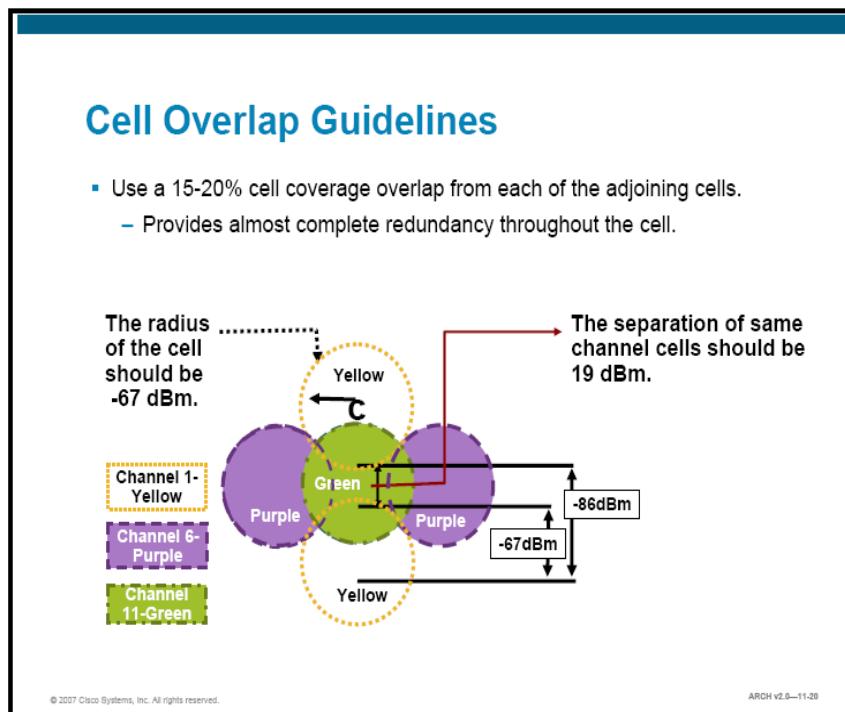


รูปที่ ค.3 แสดง Channel ที่สามารถใช้งานได้ (IEEE802.11 b/g)

Multi-Floor Concerns



รูปที่ ค.4 แสดง ลักษณะของการเกิด Overlap Channel



รูปที่ ค.4 ระดับสัญญาณในการ Design Channel Overlap

IEEE 802.11a Radio Channels

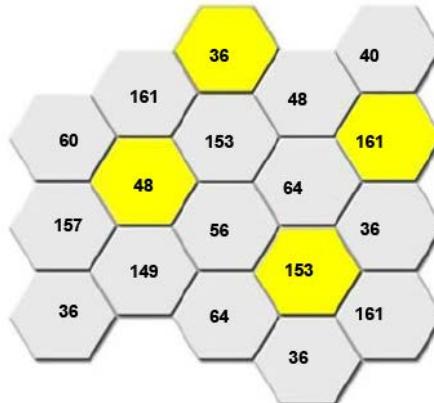
802.11a Radio Channels

Channel	GHz Frequency	Channel	GHz Frequency
36	5.180	60	5.300
40	5.200	64	5.320
44	5.220	149	5.745
48	5.240	153	5.765
52	5.260	158	5.785
56	5.280	161	5.805

- Nonoverlapping cells are 20 MHz apart.

รูปที่ ค.5 มาตรฐาน IEEE 802.11a

802.11a Channel Reuse Design



รูปที่ ค.6 ลักษณะการวาง Channel ไม่ให้ซ้ำกัน มาตรฐาน IEEE802.11a

ประวัติผู้เขียน

นายบัญชา – โพธิ์ทัยเกิดเมื่อวันที่....27...ตุลาคม...พ.ศ...2523
สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตร์.....สาขาวิชวกรรมสารสนเทศ.....
จาก.....สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.....เมื่อปีการศึกษา...2547....
และศึกษาต่อในระดับปริญญาโท.....สาขาวิชาจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ในปีการศึกษา2550.....
เข้าทำงานที่บริษัท... Advanced Information Technology Public Co., Ltd.....
ตั้งแต่ปี2551..... จนถึงปัจจุบัน