กรณีศึกษาการใช้เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ในชุมชนแหล่งท่องเที่ยว เขตพื้นที่อำเภอเกาะสมุย

นิภาพรรณ ศรีฟ้า

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
พฤษภาคม พ.ศ. 2547
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษา และคณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ได้พิจารณาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เรื่อง "กรณีศึกษาการใช้เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ในชุมชนแหล่งท่องเที่ยวเขตพื้นที่อำเภอเกาะสมุย" แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่ง ของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ของมหาวิทยาลัยนเรศวร

.....

(ดร.สุรเชษฐ์ กานต์ประชา)
อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชยันต์ บุณยรักษ์)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
พฤษภาคม พ.ศ.2547

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน 4 ก.ค. 2548
เลขทะเบียน 300033
เลขเรียกหนังสือ TS.IT
ว 625ก
2547
จ.1

เรื่อง : กรณีศึกษาการใช้เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ในชุมชนแหล่งท่องเที่ยว เขตพื้นที่อำเภอเกาะสมุย
ผู้เขียน : นิภาพรรณ ศรีฟ้า
ที่ปรึกษา : ดร.สุรเชษฐ์ กานต์ประชา
ประเภทสารนิพนธ์ : การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2547

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาเทคโนโลยีการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง โดยเฉพาะเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) และหารูปแบบที่เหมาะสมของการนำเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) สำหรับให้บริการรูปแบบต่าง ๆ ในชุมชนแหล่งท่องเที่ยวพื้นที่อำเภอเกาะสมุย โดยใช้ข้อมูลจากการศึกษาทฤษฎี เทคโนโลยี กรณีศึกษาการให้บริการเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) และข้อมูลการให้บริการอินเทอร์เน็ตของโรงแรมจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ชุมชนเฉวง ตำบลบ่อผุด อำเภอเกาะสมุย

ผลการศึกษาพบว่าอำเภอเกาะสมุยมีโครงสร้างพื้นฐานด้านการสื่อสารที่มีความพร้อมสูง เนื่องจากมีการเปิดให้บริการ ISDN ในชุมชนแหล่งท่องเที่ยว โดยเฉพาะในชุมชนเฉวง ซึ่งมีปริมาณโรงแรมเพื่อรองรับนักท่องเที่ยวจำนวนมาก ผลจากการสอบถามและเก็บรวบรวมข้อมูลในระดับพื้นที่ โรงแรมที่ได้ทำการสุ่มเลือกได้เปิดให้บริการอินเทอร์เน็ต กับผู้เข้าพักในโรงแรมทุกแห่ง เป็นการให้บริการโดยการหมุน Modem ผ่านระบบโทรศัพท์ธรรมดา และยังไม่ครอบคลุมถึงในห้องพักทุกแห่ง

โรงแรมประมาณ 80% จากกลุ่มตัวอย่าง ให้ความสนใจในบริการระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ในปัจจุบันในอำเภอเกาะสมุย มีโรงแรมจำนวน 2 แห่ง ที่ได้เปิดให้บริการระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ซึ่งเป็นกรณีศึกษาส่วนหนึ่งที่ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ เพื่อวิเคราะห์หารูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการให้บริการ โดยได้มีการอธิบายรายละเอียดไว้ในบทที่ 4

โดยผลการศึกษารูปแบบที่เหมาะสม ผู้ศึกษาได้สรุปรูปแบบการให้บริการ เป็น 2 กรณี คือ 1) การให้บริการของภาคเอกชน ได้แก่ในโรงแรม ซึ่งจะต้องมีการติดตั้ง Access Point ภายในอาคารและภายนอกอาคารที่เป็นบริเวณพื้นที่ของโรงแรมเอง โดยโรงแรมเป็นผู้ดำเนินการ และ 2) เป็นการให้บริการของภาครัฐ ได้แก่เทศบาลตำบลเกาะสมุย ซึ่งจะให้บริการในพื้นที่สาธารณะ เช่น ชายหาดสาธารณะ โดยเทศบาลเป็นผู้ดำเนินการ ซึ่งการลงทุนทั้ง 2 กรณี อาจจะเป็นการลงทุนร่วมกับผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (ISP) หรือเป็นการลงทุนเพียงฝ่ายเดียวก็ได้

Title	: Application of Wireless LAN Technology : A Case Study at Tourist Areas in Koh Samui
Author	: Nipaphan Srifa
Adviser	: Dr. Surachet Kanprachar
Type of Degree	: Independent Study (M.S. Information Technology) Naresuan University, 2004

Abstract

The purposes of this study to study technology related to high-speed Internet connection for wireless LAN, and to study a suitable model of wireless LAN connection technology to be used at tourist areas in Koh Samui. In this study, there are two types of collected data ; that is, secondary and primary data. These data are theories , technologies , case study of wireless LANs and the data internet services available in many hotels at tourist areas in Koh Samui. The data is collected from Chaweng community in Koh Samui.

The findings of the study have shown that the basic communication infrastructure in Koh Samui is somewhat complete. There is an ISDN service available in the island. Gathering data from many hotels in Chaweng community in Koh Samui, it has been shown that every hotel has Internet service available for its guests. However, most of the hotels connect to the Internet via dial-up modem over the existing telephone network and not cover all the rooms.

Approximately 80 percents of the hotels where the data is collected are interested in applying wireless LAN to their hotels. Currently, there are only two hotels in Koh Samui that offer wireless LAN service to their guests. The wireless LAN services from these two hotels are used as interesting examples for this study. Parts of these wireless LAN services are applied to the model suggested in the design of an appropriate wireless LAN for being used in hotels, which are given in chapter 4.

The design of wireless LAN to be used in Koh Samui are categorized into two cases; that is, for private and government sectors. For private sector, the design is focused mainly on the wireless LAN service in a hotel, in which, there must be access

points installed inside and outside the hotel building. For government sector, many possible public areas are available for installing wireless connection. However, in this study, only beach areas are considered. In both cases, the investment in installing and maintaining wireless LAN services can be totally from the owner (that is, hotel's owner or the government) or can be shared between the owner and the Internet service provider (ISP).

ประกาศคุณูปการ

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ดร.สุรเชษฐ์ กานต์ประชา อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองสำเร็จสมบูรณ์ได้ ผู้ศึกษาค้นคว้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้สนับสนุนทุนการศึกษา ญาติพี่น้อง ที่คอยให้กำลังใจตลอดจนขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่จากโรงแรมในอำเภอเกาะสมุย เจ้าหน้าที่บริษัท ทศท.คอปอร์เรชั่น จำกัด(มหาชน) จังหวัดสุราษฎร์ธานี และสาขาอำเภอเกาะสมุย ศูนย์โทรคมนาคมการสื่อสารแห่งประเทศไทยอำเภอเกาะสมุย เจ้าหน้าที่ศูนย์บริการข้อมูลท่องเที่ยวอำเภอเกาะสมุย ที่ได้ให้ความร่วมมือและอนุเคราะห์ข้อมูล หัวหน้ากลุ่มงานและผู้อำนวยการสำนักงาน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวก จนทำให้การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สมบูรณ์และมีคุณค่า

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาค้นคว้าฉบับนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้า ขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน

นิภาพรรณ ศรีฟ้า

สารบัญ

บทที่ หน้า

บทที่ 1 บทนำ 1

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
2. จุดประสงค์ของการวิจัย 2
3. ขอบเขตการวิจัย 2
4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 2
5. นิยามศัพท์เฉพาะ 3

บทที่ 2 ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้อง 16

1. ระบบเครือข่ายไร้สาย 16
2. ประโยชน์ของระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN : WLAN) 19
3. มาตรฐานระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) 20
   - 3.1 วิวัฒนาการของมาตรฐาน IEEE 802.11 21
   - 3.2 มาตรฐาน IEEE 802.11b 22
   - 3.3 มาตรฐาน IEEE 802.11a 23
   - 3.4 มาตรฐาน IEEE 802.11g 26
   - 3.5 มาตรฐาน IEEE 802.11e 26
   - 3.6 มาตรฐาน IEEE 802.11i 27
4. โครงสร้างการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สาย 28
5. เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN Technology) 28
   - 5.1 การส่งสัญญาณโดยใช้คลื่นความถี่วิทยุ 29
     - 5.1.1 คลื่นความถี่วิทยุแบบ Narrowband (Narrow band Technology) 29
     - 5.1.2 คลื่นความถี่วิทยุแบบ Spread-Spectrum (Spread spectrum Technology) 30
       - 5.1.2.1 แบบ Frequency Hopping Spread-Spectrum (FHSS) 30
       - 5.1.2.2 แบบ Direct Sequence Spread-Spectrum (DSSS) 31
     - 5.1.3 Orthogonal frequency division multiplex (OFDM) 31

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

บทที่ 2 ทฤษฎีที่ และเอกสารที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

5.2 การส่งสัญญาณโดยใช้ลำแสงอินฟราเรด..... 32

6. รูปแบบการเชื่อมต่อและการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN)..... 34

6.1 การเชื่อมต่อแบบ Peer-to-Peer (Ad-Hoc Mode)..... 34

6.2 การเชื่อมต่อแบบ Client/Server (Infrastructure Mode)..... 35

6.3 ลักษณะการเชื่อมต่อแบบ Multiple access points and roaming..... 36

6.4 ลักษณะการเชื่อมต่อแบบ Use of an Extension Point..... 36

6.5 ลักษณะการเชื่อมต่อแบบ The Use of Directional Antennas..... 37

7. การเข้าใช้ช่องสัญญาณด้วยกลไก CSMA/CA..... 37

8. ความปลอดภัยและระบบกลไกรักษาความปลอดภัยระบบเครือข่ายไร้สาย 40
(Wireless LAN Security) ในมาตรฐาน IEEE 802.11

8.1 การเข้าและถอดรหัสข้อมูล (WEP Encryption/Decryption)..... 41

8.2 การตรวจสอบผู้ใช้ (Authentication)..... 43

9. ช่องโหว่ด้านความปลอดภัยของเครือข่าย IEEE 802.11..... 45

9.1 สัญญาณรบกวน (Jamming)..... 45

9.2 WLAN ที่ไม่มีการใช้ WEP (Wired Equivalent Privacy)..... 46

9.3 ช่องโหวในกลไก WEP (Wired Equivalent Privacy)..... 48

9.3.1 ช่องโหว่ของ WEP Encryption..... 48

9.3.2 ช่องโหว่ของ WEP Authentication..... 49

9.4 การโจมตีแบบ Man-in-Middle..... 51

10. การเสริมสร้างความปลอดภัยให้กับเครือข่าย IEEE 802.11..... 51

10.1 การรักษาความปลอดภัยระดับเบื้องต้น..... 51

10.2 เปลี่ยน Login ID และรหัสผ่านของอุปกรณ์และหลีกเลี่ยงการใช้ SNMP..... 52

10.3 การตั้งชื่อและปกปิด SSID ของอุปกรณ์แม่ข่าย..... 52

10.4 ปิดกั้นการทำงานในโหมด Adhoc หรือ Peer-to-Peer..... 52

10.5 ใช้งาน WEP Encryption..... 53

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

บทที่ 2 ทฤษฎีที่ และเอกสารที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

10.6 ควบคุม MAC Address ของผู้ใช้ 53
10.7 หลีกเลี่ยงการใช้ DHCP 54
10.8 หลีกเลี่ยงการใช้ Shared-Key Authentication 54
10.9 ควบคุมการแพร่กระจายของสัญญาณ 55
10.11 ระงับความสามารถในการเชื่อมต่อกับเครือข่าย WLAN แบบอัตโนมัติ 55
10.12 ติดตั้ง Firewall ที่เครือข่าย WLAN และใช้ VPN 55
10.13 ใช้ IDS และ Auditor สำหรับ WLAN 56
11. การรักษาความปลอดภัยระดับสูง 56
11.1 มาตรฐาน IEEE 802.1x และ RADIUS 57
11.2 EAP-MD5 57
11.3 LEAP หรือ EAP-Cisco Wireless 58
11.4 EAP-TLS โพรโตคอล EAP-TLS (Transport Layer Security) 58
11.5 EAP-TTLS โพรโตคอล 59
11.6 IEEE 802.1x Enabled AP 59
11.7 เซิร์ฟเวอร์ RADIUS ที่สามารถทำงานร่วมกับ EAP ที่ต้องการได้ 60
11.8 ซอฟต์แวร์สำหรับ Client ซึ่งสามารถทำงานร่วมกับ RADIUS และ IEEE 801.1x 60
12. อุปกรณ์ที่ใช้ติดต่อเครือข่ายไร้สาย 61
12.1 LAN Adapters 61
12.2 Wireless access point 61
12.3 Outdoor Wireless bridge 62
13. การเลือกซื้ออุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย 62
14. อุปกรณ์ที่จำเป็นในการใช้งานเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) 63
15. การติดตั้งอุปกรณ์ Access Point 65
16. แนวโน้มของระบบเครือข่ายไร้สาย 67

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	69
1. วิธีดำเนินการวิจัย	69
2. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	70
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	70
4. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	70
5. การวิเคราะห์ข้อมูล	71
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	73
1. ข้อมูลพื้นฐานอำเภอเกาะสมุย	73
1.1 นิเวศวิทยา	74
1.2 อาณาเขต	74
1.3 ภูมิประเทศ	74
1.4 การปกครอง	75
1.5 ประชากร	75
1.6 ธุรกิจท่องเที่ยว หัวใจสำคัญของเกาะสมุย	76
2. การวิเคราะห์ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภาวะคุกคาม โดยใช้ SWOT Analysis	77
3. โครงสร้างพื้นฐานของการติดต่อสื่อการ อำเภอเกาะสมุย	80
4. พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งระบบเครือข่ายไร้สาย	82
5. ลักษณะการให้บริการ อินเทอร์เน็ต สำหรับแขกผู้เข้าพักในโรงแรม อำเภอเกาะสมุย	83
6. รูปแบบของการให้บริการ Wireless (Wi-Fi)	86
6.1 บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) : TOT	86
6.2 รูปแบบของ Wireless LAN (Wireless Broadband Access) Shin Hotspot	91
6.3 รูปแบบของ Wireless LAN "Asianet Wireless"	94
6.4 รูปแบบของเครือข่ายไร้สาย Wireless LAN ดีแทคเปิดฟรีฮอตสปอต	95
7. รูปแบบของ Wireless LAN สำหรับโรงแรม (Wireless LAN Hotel Solution)	95
7.1 บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)	95

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (ต่อ)

7.2 รูปแบบของ Wireless LAN สำหรับโรงแรม บริษัท Thai-Fi..... 100

7.3 รูปแบบของ Wireless LAN (Wireless LAN Solution) บริษัทTelecom Asia. 103

8. กรณีศึกษาการนำ Wireless มาใช้กับโรงแรม และองค์กรธุรกิจ..... 104

8.1 โรงแรมสันติบุรี (SANTIBURI DUSIT RESORT AND SPA SAMUI)..... 104

8.2 โรงแรมเมอริเดียน (ROYAL MERIDIEN KOH SAMUI)..... 109

8.3 บ้านไร่กาแฟ ร่วมมือกับ บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)..... 113

8.4 กรณีศึกษาการใช้ Wireless LAN ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์..... 116

8.5 กรณีศึกษาการใช้เครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ในโรงพยาบาล..... 121

9. ทดสอบการใช้ Wireless LAN..... 122

9.1 ทดสอบการใช้ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) สยามดีสคอฟเวอรี่..... 121

10. การวิเคราะห์รูปแบบที่เหมาะสม แต่ละรูปแบบสำหรับการติดตั้งระบบเครือข่าย... 125
ไร้สาย (Wireless LAN) ในแต่ละกรณี

10.1 กรณีภาคเอกชน (โรงแรมเป็นผู้ดำเนินการให้บริการ)..... 125

10.2 กรณีภาครัฐ (หน่วยงานภาครัฐเป็นผู้ดำเนินการให้บริการ)..... 135

บทที่ 5 บทสรุป..... 142

1. จุดประสงค์..... 142

2. วิธีดำเนินการวิจัย..... 142

3. การวิเคราะห์ข้อมูล..... 143

4. อภิปรายผลการวิจัย..... 144

5. ปัญหาและข้อเสนอแนะ..... 145

บรรณานุกรม..... 147

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

ภาคผนวก..... 150

ดัชนีแผนภาพแสดงแนวสายโทรศัพท์ใต้น้ำของ ทศท. และ กสท..... 151

แนวสายโทรศัพท์ใต้น้ำ พื้นที่จังหวัดชุมพร - สุราษฎร์ธานี..... 152

แนวสายโทรศัพท์ใต้น้ำ พื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี - นครศรีธรรมราช(ปากพนัง)..... 153

แนวสายโทรศัพท์ใต้น้ำวางจาก เกาะสมุย ไป สุราษฎร์ธานี..... 154

แนวสายโทรศัพท์ใต้น้ำวางจาก ชุมพร ไป เกาะสมุย..... 155

แนวสายโทรศัพท์ใต้น้ำวางจาก เกาะสมุย ไป ปากพนัง..... 156

ประวัติผู้วิจัย..... 157

บัญชีภาพ

ภาพ หน้า

รูปที่ 2.1 แสดงการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN)..... 18

รูปที่ 2.2 แสดงการเปรียบเทียบอัตราเร็วกับระยะทาง ระหว่าง มาตรฐาน 802.11a และ..... 25
802.11b

รูปที่ 2.3 แสดงการทำงานในโหมด Ad hoc หรือ Peer-to-Peer Mode..... 34

รูปที่ 2.4 แสดง BSS และ ESS..... 35

รูปที่ 2.5 แสดงการทำงานแบบ Multiple access point and roaming..... 36

รูปที่ 2.6 แสดงการทำงาน แบบการใช้ Extension Point..... 35

รูปที่ 2.7 แสดงการทำงานแบบการใช้ Directional Antennas..... 37

รูปที่ 2.8 แสดง Hidden Node Problem และ กลไก RTS/CTS Handshake 39

รูปที่ 2.9 แสดง WEP Encryption..... 42

รูปที่ 2.10 แสดง WEP Decryption..... 43

รูปที่ 2.11 แสดง WEP Shared Key Authentication..... 44

รูปที่ 2.12 แสดง IEEE 802.1x และ RADIUS Implementation..... 59

รูปที่ 2.13 แสดงรัศมีการเชื่อมต่อกับ Access Point..... 62

รูปที่ 2.14 แสดงการติดตั้ง Access Point 66

รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะภูมิประเทศของอำเภอเกาะสมุย..... 73

รูปที่ 4.2 แสดงการวางสายไฟเบอร์ออฟติกรอบเกาะสมุย เพื่อใช้ในการส่งสัญญาณโทรศัพท์ 81

รูปที่ 4.3 รูปแบบการให้บริการเครือข่ายความเร็วสูง Wi-Fi Network ของบริษัท ทศท.คอร์... 87
ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)

รูปที่ 4.4 รูปแสดงการเปรียบเทียบความเร็วในการรับส่งข้อมูลในเทคโนโลยีสื่อสารไร้สาย..... 87

รูปที่ 4.5 รูปแบบของการให้บริการเครือข่ายความเร็วสูง (Wireless LAN) สำหรับโรงแรม..... 97

รูปที่ 4.6 ลักษณะโครงสร้างของการสื่อสาร (Network Configuration)..... 98

รูปที่ 4.7 ลักษณะของการใช้ Wireless ในการติดต่อไปยัง อินเทอร์เน็ต..... 98

รูปที่ 4.8 แสดงความครอบคลุมของสัญญาณภายในตัวอาคาร..... 101

รูปที่ 4.9 แสดงการกระจายสัญญาณที่ครอบคลุมภายในตัวอาคารแต่ละชั้น..... 102

บัญชีภาพ (ต่อ)

ภาพ หน้า

รูปที่ 4.10 แผนผังแสดงการเชื่อมต่อ Access Point ไปยัง ISP ของโรงแรมสันติบุรี..... 105

รูปที่ 4.11 แสดงจุดติดตั้ง Access Point ของโรงแรมสันติบุรี..... 108

รูปที่ 4.12 แสดงการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายของการให้บริการ Wireless ไปยัง ISP ของ..... 110
โรงแรมเมอริเดียน

รูปที่ 4.13 แสดงจุดติดตั้ง Access Point ของโรงแรมเมอริเดียน..... 112

รูปที่ 4.15 แผนที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ แสดงตำแหน่งของ Access Points..... 120

รูปที่ 4.16 แสดงการทดสอบการใช้เครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ที่สยามดิสคอฟเวอรี่.. 122

รูปที่ 4.17 แสดงการทดสอบการต่อเชื่อมสัญญาณของเครือข่ายไร้สายที่สยามฯ 124

รูปที่ 4.18 แสดงความครอบคลุมของสัญญาณภายในอาคารทั้งแนวดิ่งและแนวราบ..... 125

รูปที่ 4.19 แสดงการทำงาน แบบการใช้ Multiple access point and roming..... 127

รูปที่ 4.20 แสดงการทำงาน แบบการใช้ Extension Point .....

รูปที่ 4.21 แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง Access Point กับ Access Point และระบบ..... 129
LAN ต่อเชื่อมเข้า Access Point โดยผ่านสาย UTP และสายโทรศัพท์

รูปที่ 4.22 แสดงผังอาคารและบริเวณของโรงแรมกรณีที่ใช้สำหรับศึกษารูปแบบที่..... 129
เหมาะสมซึ่งมีเนื้อที่ 30 ไร่

รูปที่ 4.23 แสดงการติดตั้ง Access Point ภายนอกอาคาร และภายในอาคารชั้น 1..... 132
รัศมี สัญญาณ 50 เมตร

รูปที่ 4.24 แสดงการติดตั้ง Access Point ภายในอาคารชั้น 1 – ชั้น 3..... 132

รูปที่ 4.25 แสดงการติดตั้ง Access Point ภายนอกอาคาร และภายในอาคารชั้น 1..... 131
รัศมี สัญญาณ 100 เมตร

รูปที่ 4.26 เปรียบเทียบการติดตั้ง Access Point ภายนอกอาคาร รัศมีสัญญาณ 50..... 134
และ 100 เมตร และภายในอาคารชั้น 1 รัศมีสัญญาณ 50 เมตร

รูปที่ 4.27 แสดงการติดตั้ง Access Point ในรูปแบบของการให้บริการในที่สาธารณะ..... 136

รูปที่ 4.28 แสดงการติดตั้ง Access Point ในพื้นที่สาธารณะชายทะเล..... 137
รัศมีสัญญาณ 100 เมตร

รูปที่ 4.29 แสดงพื้นที่หาดเฉวง..... 138

บัญชีตาราง

ตาราง หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงอัตราการส่งข้อมูลจำเพาะ ของ IEEE 802.11b..... 23

ตารางที่ 2.2 แสดงอัตราการส่งข้อมูลจำเพาะของ IEEE 802.11a 26

ตารางที่ 2.3 แสดงมาตรฐาน IEEE 802.11, 802.11a, 802.11b, 802.11g..... 27

ตารางที่ 2.4 เปรียบเทียบคุณสมบัติของคลื่นความถี่วิทยุและแสงอินฟราเรด..... 33

ตารางที่ 4.1 แสดงปริมาณนักท่องเที่ยวที่เดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในอำเภอเกาะสมุย..... 77
ตั้งแต่ปี พ.ศ.2539 –2546

ตารางที่ 4.2 แสดงผลของการวิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อนโอกาส และภาวะคุกคาม 77
โดยใช้ SWOT

ตารางที่ 4.3 แสดงอัตราการให้บริการ Wi-Fi ของบริษัท ทศท.คอร์ปอเรชั่น กำจัด (มหาชน).. 89

ตารางที่ 4.4 แสดงจำนวนจุดให้บริการ Shin Hotspot ในพื้นที่กรุงเทพฯ และต่างจังหวัด..... 92

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการเจริญเติบโต และการพัฒนาด้านเทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารมากขึ้น โดยเฉพาะการติดต่อสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ได้เข้ามามีบทบาทกับผู้ใช้ในทุกระดับ มีการติดต่อสื่อสารโดยผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต และเอ็กซ์ทราเน็ต มากขึ้นด้วย ไม่ว่าจะเป็นการติดต่อสื่อสารโดยการให้บริการของหน่วยงานภาครัฐ หรือ ภาคเอกชน หน่วยงานภาครัฐหลายหน่วยงานเริ่มให้บริการประชาชนในรูปแบบการ e – Government ผ่าน ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต อาทิ กรมสรรพากร ให้บริการรับยื่นเสียภาษีทางอินเทอร์เน็ต กระทรวงพาณิชย์ให้บริการตรวจค้นชื่อบุคคลและจดทะเบียนธุรกิจทางอินเทอร์เน็ต ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยเปิดจองหุ้นผ่านทางอินเทอร์เน็ต เป็นต้น การติดต่อสื่อสารของภาคธุรกิจเอกชน (e-Commerce) ไม่ว่าจะเป็นภาคเอกชนกับภาครัฐบาล ภาคเอกชนกับภาคเอกชน รวมถึงการขยายตัวที่เพิ่มขึ้นของธุรกิจให้บริการติดต่อสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ฯลฯ และการติดต่อสื่อสารของภาคประชาชน ไม่ว่าจะเป็นการติดต่อสื่อสารระหว่างภาคประชาชนกับภาครัฐบาล ภาคประชาชนกับธุรกิจภาคเอกชน หรือภาคประชาชนกับภาคประชาชน เป็นต้น

จากเหตุผลการพัฒนาและความต้องการดังกล่าวข้างต้น เมื่อมองถึงสถานภาพโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีและการสื่อสารของประเทศไทยพบว่าในส่วนของโครงข่ายหลัก(backbone) มีความเพียงพอ และทั่วถึงทุกจังหวัด แต่ยังคงมีปัญหาอุปสรรคด้านการกระจายจากจุดที่เป็นจุดบริการของผู้ให้บริการสื่อทั้งหลายไปถึงบ้านหรือผู้ใช้ (last mile) [1] ในอดีตมีการลงทุนค่อนข้างสูงเพื่อให้ได้เครือข่ายการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตความเร็วสูง แต่ในปัจจุบันเทคโนโลยีการให้บริการการเชื่อมต่อโดยผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้มีการพัฒนาไปมาก มีติดต่อสื่อหลายประเภททั้งที่เป็นการติดต่อสื่อสารแบบมีสาย (Wireline) อาทิ DSL , ADSL , VDSL , SDSL , HDSL , ISDN เป็นต้น และการติดต่อสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless) อาทิ iPSTAR , GPS , Microwave , GPRS , Bluetooth , Wireless LAN หรือ Wi-Fi เป็นต้น

ซึ่งแต่ละระบบมีข้อแตกต่างของการให้บริการรวมถึงงบประมาณด้านการลงทุน เงื่อนไขหนึ่งของการเปิดเสรีของคณะกรรมการบริหารโทรคมนาคมและข่าวสารแห่งชาติ คือผู้ประกอบการทุกรายต้องให้บริการการติดต่อสื่อสารอย่างทั่วถึงซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือส่วนที่เข้าถึงอย่างทั่วถึง

(Universal Access) ซึ่งเป็นการให้บริการอย่างทั่วถึงไม่ว่าจะเป็นชุมชนขนาดเล็กแค่ไหน ประเด็นดังกล่าวมีรัฐธรรมนูญมาตรา 78 รองรับ ส่วนที่สองคือบริการทั่วถึง (Universal Service) คือการให้บริการถึงทุกบ้าน [1]

เกาะสมุย เป็นเกาะหนึ่งซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของประเทศ มีแหล่งท่องเที่ยวที่สวยงามเป็นและเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว มีการพัฒนาด้านการท่องเที่ยว และการลงทุนด้านธุรกิจต่าง ๆ มากมาย โดยเฉพาะธุรกิจด้านการท่องเที่ยว อาทิ ธุรกิจโรงแรม รีสอร์ท ธุรกิจทัวร์ ธุรกิจดำน้ำ ร้านบริการอินเทอร์เน็ต ร้านค้าต่าง ๆ รวมถึงหน่วยงานภาครัฐที่ให้บริการประชาชน แต่การเปิดให้บริการระบบครือข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงยังกระจายครอบคลุมไม่ทั่วถึงในทุกชุมชน โดยเฉพาะชุมชนที่เป็นแหล่งท่องเที่ยว ดังนั้นจึงมีการศึกษาเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) และ รูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการประยุกต์ใช้รวมถึงการลงทุน เพื่อให้บริการในชุมชนที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวบนพื้นที่อำเภอเกาะสมุย และเพื่อเป็นบริการเสริมสำหรับให้บริการนักท่องเที่ยวที่เข้าพักในโรงแรม รีสอร์ท บนพื้นที่อำเภอเกาะสมุยในอนาคตต่อไป

2. จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาเทคโนโลยีการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ความเร็วสูง โดยเฉพาะเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) สำหรับการให้บริการในชุมชนเมือง และการประยุกต์ใช้ในชุมชนแหล่งท่องเที่ยวบนพื้นที่อำเภอเกาะสมุย
2. เพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสม และความเป็นไปได้ ของการนำเทคโนโลยีการเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) มาประยุกต์ใช้ในชุมชนแหล่งท่องเที่ยวบนพื้นที่อำเภอเกาะสมุย
3. เพื่อศึกษารูปแบบที่เหมาะสมของการนำเทคโนโลยีการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง โดยเฉพาะเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) สำหรับการให้บริการรูปแบบต่าง ๆ ในชุมชนแหล่งท่องเที่ยวบนพื้นที่อำเภอเกาะสมุย

3. ขอบเขตงานวิจัย

1. ระยะเวลาในการดำเนินงานระหว่าง เดือน ธันวาคม – พฤษภาคม 2547
2. เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ที่ศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ มาตรฐานต่าง ๆ เทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ระบบรักษาความปลอดภัย รวมถึงรูปแบบการติดตั้งและการให้บริการ

3. ชุมชนแหล่งท่องเที่ยวบนพื้นที่อำเภอเกาะสมุย ที่ทำการศึกษาได้แก่ชุมชนเฉวง ต.บ่อผุด อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบเทคโนโลยีการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงโดยเฉพาะระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ที่เหมาะสมสำหรับการประยุกต์ใช้ในชุมชนแหล่งท่องเที่ยวบนพื้นที่อำเภอเกาะสมุย

2. ทำให้ทราบถึงรูปแบบ และความเหมาะสม ของการนำเทคโนโลยีการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) มาประยุกต์ใช้ในชุมชนแหล่งท่องเที่ยวบนพื้นที่อำเภอเกาะสมุย

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

1. e-Government หมายถึง รัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีเป้าหมายในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศ (ICT) มาพัฒนาและปรับปรุงระบบงานบริหารที่สำคัญทุกประเภทของส่วนงานของรัฐให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ได้แก่

1) การให้บริการต่อสาธารณะ โดยจะผลักดัน เพื่อให้หน่วยงานของรัฐดำเนินการ
   - การให้บริการข้อมูลที่ดี มีมาตรฐาน และคุณภาพแก่สาธารณะ อันได้แก่ ประชาชน ภาคธุรกิจ และภาครัฐ
   - การให้บริการที่ดีผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่เป็น 4 ท. คือ ที่เดียว ทันใด ทั่วไทย ทุกเวลา

2) การบริหารจัดการของภาครัฐ
   - การบริหารจัดการด้านการเงินระหว่างภาครัฐและภาคธุรกิจ
   - การจัดซื้อจัดจ้างผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่รวดเร็ว โปร่งใส ยุติธรรม
   - การบริหารข้อมูลและทรัพยากรภาครัฐ

3) การติดต่อสื่อสาร และประสานงานระหว่างหน่วยงานของรัฐ
   - ภายในและระหว่างกระทรวง
   - ระหว่างส่วนกลาง ส่วนภูมิภาค และองค์กรส่วนท้องถิ่น [2]

2. e-Commerce หมายถึง การพานิชย์ที่มีเป้าหมายมุ่งสร้างประโยชน์โดยรวมในกิจการพาณิชย์ของประเทศ ทั้งในความสามารถในการแข่งขัน และการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับธุรกิจส่งออก การค้าและบริการ ตลอดจนการบริโภคของประชาชน รวมถึงจัดให้มีการชำระเงินผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความปลอดภัยสูง มีการสร้างระบบฐานข้อมูล และการจัดการข้อมูลที่ทันสมัย เพื่อช่วยในการส่งเสริมผู้ประกอบการขนาดกลาง และขนาดย่อมให้เป็นกำลังสำคัญในระบบเศรษฐกิจใหม่ [3]

3. Backbone หมายถึงสายส่งขนาดใหญ่ในการนำข้อมูลจากสายขนาดเล็กกว่าเพื่อการเชื่อมต่อภายใน

1) ในระดับ LAN โดย backbone เป็นสายหรือกลุ่มของสายซึ่งระบบต่อเชื่อมกับระบบ WAN หรือภายในระบบ เพื่อขยายประสิทธิภาพของระยะทาง

2) ในอินเตอร์เน็ต หรือระบบ WAN อื่น ๆ backbone เป็นกลุ่มของเส้นทางที่เครือข่ายต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อเข้ากับการเชื่อมโยงระยะไกลจุดเชื่อมต่อของเครือข่ายคือ nodes หรือ telecommunication data switching exchange (DSEs) [4]

4. ระบบโทรศัพท์แบบดั้งเดิม หมายถึงระบบโทรศัพท์ที่ใช้สายทองแดงแบบสายบิดเกลียวคู่ (Twisted pair) โดยระบบโทรศัพท์แบบนี้เป็นการรับ และส่งสัญญาณแบบอะนาล็อก อุปกรณ์นำเข้าสัญญาณจะแปลงเสียงเป็นกระแสไฟฟ้าด้วย amplitude และความถี่เพื่อส่งไปยังปลายทาง ในการรับสัญญาณจะแปลงสัญญาณแบบอะนาล็อกให้เป็นเสียง ส่วนเครื่องคอมพิวเตอร์มีโมเด็มในการแปลงสัญญาณอะนาล็อก ให้เป็นค่า 0 และ 1 จึงเรียกว่า ระบบดิจิตอล จากการส่งสัญญาณอะนาล็อก โดยผ่านสายทองแดงแบบสายบิดเกลียวคู่ (Twisted pair) สามารถใช้กับโมเด็มขนาด 56 Kbps ทำให้ ความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ถูกจำกัด ด้วยระบบสายโทรศัพท์ดังกล่าว [4]

5. DSL (Digital Subscriber Line) หมายถึง เทคโนโลยี สำหรับการนำสารสนเทศด้วย bandwidth สูงไปที่บ้านหรือธุรกิจขนาดเล็ก ซึ่งสูงกว่าสายโทรศัพท์แบบเดิม xDSL เช่น ADSL, HDSL และ RADSL ถ้าหากที่ตั้งที่ต้องการใช้บริการที่อยู่ใกล้กับบริษัทโทรศัพท์ที่ได้บริการ DSL จะสามารถได้รับข้อมูลที่ความเร็วได้ถึง 6.1 megabits ต่อวินาที (Mbps) เพื่อภาพเคลื่อนที่ เสียง และภาพ 3 มิติ สาย DSL ส่งได้ทั้งข้อมูลและเสียงแบบต่อเนื่อง นอกจากนี้ DSL ได้รับการคาดว่าจะมาแทนที่ระบบ ISDN ในหลาย ๆ พื้นที่ และพร้อมด้วย cable modem เพื่อให้บริการด้านมัลติมีเดียและภาพ 3 มิติ ตามที่อยู่อาศัย DSL เป็นเทคโนโลยีที่มีข้อสมมติว่า ข้อมูลไม่ต้องเปลี่ยนเป็นสัญญาณอะนาล็อก โดยให้ข้อมูลแบบดิจิตอลส่งผ่านไปที่เครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง และการส่งไป

ยังผู้ใช้สามารถใช้ขนาด bandwidth ที่กว้าง ในขณะที่มีการแบ่ง bandwidth บางส่วนสำหรับการส่งสัญญาณ อะนาล็อก เพื่อที่จะทำให้สามารถใช้โทรศัพท์และคอมพิวเตอร์ในสายเดียวกัน [4]

6. ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) เป็นเทคโนโลยีในการส่งสัญญาณไปบนคู่สายโทรศัพท์ 1 คู่สาย โดยให้ความเร็วของการส่งสัญญาณ มากกว่าความเร็วของอนาล็อกโมเด็มหลายเท่า ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ทำให้โมเด็ม ADSL สามารถรองรับการใช้งานกับ Boardband Network และงานประเภท On-Demand , Game on Internet , หรือ Multimedia ที่ต้องการความเร็วของ access network สูงซึ่งอนาล็อกโมเดมไม่สามารถทำได้ ซึ่งเทคโนโลยี ADSL ได้ออกแบบมาเพื่อให้เหมาะกับลักษณะของงาน Internet Access จากลักษณะของการส่งข้อมูลระหว่างผู้เล่นอินเตอร์เน็ต และผู้ให้บริการจะเป็นลักษณะ Asymmetric นั่นคือ ข้อมูลที่ส่งจากผู้ให้บริการไปยังผู้ใช้อินเตอร์เน็ต (Downstream) จะมีมากกว่าข้อมูลที่ส่งจากผู้ใช้งานไปยังผู้ให้บริการ (Up-stream) นอกจากความเร็วที่สูงขึ้นแล้ว โมเด็ม ADSL ยังรองรับบริการโทรศัพท์พื้นฐานนั่นคือผู้ใช้งานสามารถใช้งาน Internet และโทรศัพท์ได้พร้อมกันโดยไม่ต้องติดตั้งคู่สายโทรศัพท์เพิ่มเติม ตามมาตรฐานของ ADSL โมเด็มจะต้องสามารถส่งสัญญาณจากชุมสายโทรศัพท์มายังผู้ใช้งาน(Down-stream) ได้ความเร็วสูงสุดถึง 8 Mbps และสามารถส่งสัญญาณจากผู้ใช้งานมายังชุมสายโทรศัพท์ (Upstream) ได้ความเร็วสูงสุด 640 kbps

ซึ่งความเร็วในการส่งข้อมูล จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของคู่สายโทรศัพท์ และระยะทางจากชุมสายโทรศัพท์ไปยังสถานที่ของผู้ใช้งาน คู่สายโทรศัพท์ที่ยาวจะลดความเร็วในการส่งข้อมูลคู่สายที่มีคุณภาพต่ำเช่น มีสัญญาณรบกวนจากคู่สายใกล้เคียง มีการเชื่อมต่อโดยใช้ขนาดคู่สายไม่เท่ากัน มี Bridge Tap บนคู่สาย สาเหตุเหล่านี้ล้วนมีผลต่อความเร็วในการส่งข้อมูล

ADSL มีความสามารถในการปรับระดับความเร็วได้ตามสภาพแวดล้อม และสิ่งรบกวนต่าง ๆ (Rate-Adaptive) [5]

7. SDSL (Symmetric DSL) เหมือนกับ HDSL โดยสายโทรศัพท์แบบ Twisted-pair สามารถส่ง 1.544 Mbps (เอเมริกาและแคนาดา) หรือ 2.048 Mbps (ยุโรป) และการจัดแบ่ง bandwidth ทั้ง 2 ทิศทางเท่ากัน [4]

8. VDSL (Very high rate DSL) เป็นการพัฒนาเทคโนโลยีที่จะให้อัตราข้อมูลสูงในระยะสั้น (ระหว่าง 5.1 ถึง 5.5 Mbps ในระยะ 1000 ฟุต หรือ 300 เมตร) เทคโนโลยีการส่ง (CAD, DMT หรืออื่น ๆ) ยังไม่มีข้อสรุป ส่วนมาตรฐานกำลังอยู่ในระหว่างการจัดทำ [4]

9. HDSL (High bit-rate DSL) เป็นประเภท DSL ล่าสุดที่มีการใช้กว้างขวางซึ่งสามารถใช้สำหรับการส่งแบบ wideband digital ภายในบริษัท และระหว่างศูนย์บริการกับผู้ใช้ คุณสมบัติ

หลักของ HDSL คือ มีความสามารถ ซึ่งหมายถึง bandwidth ที่ใช้ทั้ง 2 ทิศทางเท่ากัน ด้วยเหตุผลนี้อัตราข้อมูลส่ง จึงต่ำกว่า ADSL และ HDSL สามารถใช้สายโทรศัพท์ Twisted-pair เท่ากับสาย T1 ในอเมริกาเหนือและ E1 ในยุโรป (2,320 Kbps) [4]

10. ISDN (Integrated Service Digital Network) เป็นบริการสื่อสารระบบดิจิตอลความเร็วสูงที่มีความเร็วตั้งแต่ 64 Kbps ถึง 2.048 Mbps สามารถรองรับการส่งสัญญาณเสียง ข้อมูล และภาพ โดยการนำมาประยุกต์ใช้งานกับอุปกรณ์สื่อสารต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ตความเร็วสูง, โทรศัพท์ดิจิตอล, ตู้สาขาอัตโนมัติ, อุปกรณ์สำหรับการประชุมทางไกลผ่านจอภาพ, โทรศัพท์ภาพ, อุปกรณ์เชื่อมโยงเครือข่าย LAN (ISDN Router) และการใช้งานอุปกรณ์มัลติมีเดียในระบบดิจิตอลต่าง ๆ ฯลฯ ผู้ใช้บริการ ISDN สามารถติดต่อสื่อสารกับผู้รับปลายทางที่ใช้อุปกรณ์สื่อสารชนิดเดิม เช่น โทรศัพท์ธรรมดา, โทรศัพท์เคลื่อนที่รวมทั้งการติดต่อสื่อสารระหว่างประเทศได้

การบริการมี 2 ระดับ บริการแบบ BAI (Basic Access Interface) เป็นรูปแบบการให้บริการ คือใน 1 คู่สายประกอบด้วยช่องสัญญาณสำหรับใช้ติดต่อสื่อสาร 2 ช่อง แต่ละช่องมีความเร็วในการ รับส่งสัญญาณ 64 Kbps ผู้ใช้บริการสามารถใช้งานอุปกรณ์ปลายทางได้ 2 เครื่องในเวลาเดียวกัน ด้วยความเร็วเครื่องละ 64 Kbps เช่น การใช้อินเทอร์เน็ต (64 Kbps) พร้อมกับใช้โทรศัพท์ (64 Kbps), การใช้โทรศัพท์ 2 เครื่องพร้อมกัน, การ online ข้อมูลคอมพิวเตอร์พร้อมกับใช้โทรศัพท์ เป็นต้น ผู้ใช้บริการสามารถใช้งานอุปกรณ์ปลายทาง 1 เครื่องด้วยความเร็ว 128 Kbps (รวมความเร็วในการใช้งานของช่องสัญญาณ 2 ช่องเข้าด้วยกัน) เช่น การเชื่อมต่อระบบ LAN, การประชุมทางไกลผ่านจอภาพ เป็นต้น [6]

บริการแบบ PRI (Primary Rate Interface) บริการแบบนี้เหมาะสำหรับธุรกิจขนาดใหญ่ สถาบัน องค์กร หน่วยงานราชการ หรือรัฐวิสาหกิจที่ต้องการช่องสัญญาณสื่อสารจำนวนมาก โดยคู่สายมีความเร็วระดับ 2.046 Mpbs ให้แก่ผู้ใช้บริการ โดยลักษณะของคู่สาย PRI มี 2 รูปแบบคือ สายใยแก้วนำแสง และ สายทองแดง ผู้ใช้บริการสามารถนำคู่สาย PRI มาต่อเข้าสู่สาขาอัตโนมัติ (ISDN PABX) ของผู้ใช้บริการ ทำให้สามารถติดต่อกับบุคคลภายนอกได้ 30 ผู้ใช้พร้อมกัน ด้วยอัตราเร็ว 64 Kbps [7]

11. iPSTAR หมายถึง เป็นระบบเครือข่ายดาวเทียมที่สามารถให้บริการบรอดแบนด์แบบ 2 ทาง บน Internet Protocol (IP) Platform เพื่อใช้ในการเข้าอินเตอร์เน็ตตามปกติ รวมถึงการใช้การประยุกต์ใช้งานอื่น ๆ บน IP Platform อุปกรณ์ปลายทางของไอพีสตาร์สามารถใช้ในการรับส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงสุดถึง 8 Mbps ในด้านรับ และ 2.5 Mbps ในด้านส่ง ไอพีสตาร์จึงสามารถรองรับการสื่อสารทั้งข้อมูล ภาพ และเสียงได้โดยไม่ถูกจำกัดด้วยความคับคั่งของข่ายสาย

ภาคพื้นดิน และยังช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าสู่เครือข่าย IP จากที่ใด ๆ ก็ได้ในกรณีที่ข่ายสายภาคพื้นดินยังไปไม่ถึง

ดาวเทียม iPSTAR จะเป็นดาวเทียมในวงจรค้างฟ้า โดยมีการใช้เทคโนโลยี และการออกแบบใหม่ในส่วนดาวเทียม และอุปกรณ์ภาคพื้นดิน ดาวเทียม iPSTAR จะสามารถรับส่ง ข้อมูลได้ถึง 40 Gbps ซึ่งเร็วกว่าดาวเทียมปกติมากทำให้สามารถรองรับความต้องการใช้แถบความถี่กว้างสำหรับ ผู้ใช้อินเตอร์เน็ตความเร็วสูงจำนวนมากนับล้าน ทั้งระดับ ผู้บริโภค องค์กร ผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ตและโทรคมนาคม [8]

12. Microwave หมายถึง คลื่นไมโครเวฟ ที่ใช้ในการถ่ายทอดสัญญาณที่มีความถี่สูงมาก (3-30GHz) ซึ่งช่วยให้สามารถส่งข้อมูลออกไปด้วยอัตราความเร็วที่สูงมากด้วยสัญญาณไมโครเวฟเดินทางเป็นแนวเส้นตรง (line – of – sight transmission) จึงเรียกว่าเป็นสัญญาณทิศทางเดียว (unidirectional) การว่างตำแหน่งและทิศทางของเสาอากาศจึงมีผลโดยตรงต่อคุณภาพสัญญาณที่รับเข้ามา ไมโครเวฟแบ่งออกเป็นสองชนิด คือ ชนิดตั้งบนพื้นดิน และชนิดดาวเทียม

ไมโครเวฟชนิดตั้งบนพื้นดิน (Terrestrial Microwave) จะส่งสัญญาณลกเปลี่ยนกันระหว่างสถานีบนพื้นดิน (Earth station) สองสถานี โดยปกติขนาดของจานรับ-ส่งสัญญาณ (dish) จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 ฟุต สถานีบนพื้นดินจึงตั้งอยู่ใกล้กัน ระยะประมาณ 40 - 48 กิโลเมตร และอาจไกลถึง 88 กิโลเมตร ถ้าสถานีทั้งสองตั้งอยู่สูงจากพื้นดินมาก ๆ

ไมโครเวฟดาวเทียม (Satellite Microwave) ประกอบด้วยดาวเทียมหนึ่งดวงซึ่งจะต้องทำงานร่วมกับสถานีพื้นดินตั้งแต่สองสถานีขึ้นไป สถานีพื้นดินนำมาใช้เพื่อการรับและส่งสัญญาณไปยังดาวเทียมจะทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ทวนสัญญาณ ซึ่งจะถูกส่งกลับมายังพื้นผิวโลกในตำแหน่งที่สถานีพื้นดินแห่งที่สองตั้งอยู่

การส่งสัญญาณข้อมูลไมโครเวฟ มักใช้ในกรณีที่การติดตั้งสายเคเบิ้ลทำได้ไม่สะดวก เช่น ในเขตเมืองใหญ่ ๆ หรือในเขตที่ป่าเขา [9]

13. GPRS มาจากคำว่า General Packet Radio Service หมายถึง ระบบโทรคมนาคมไร้สายแบบแพ็คเกต ที่ให้การเชื่อมต่อเนื่องกับอินเตอร์เน็ต สำหรับผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่และคอม-พิวเตอร์ เป็นระบบที่เพิ่มเติมความสามารถการทำงาน ให้กับระบบ GSM ในการให้บริการ non voice value added services (บริการที่ไม่เกี่ยวกับเสียงการสนทนา) จุดเด่นของบริการ GPRS ที่มีประโยชน์เด่นชัดที่สุด คือเรื่องของความเร็วในการรับส่งข้อมูล ระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่ กับระบบเครือข่าย ทำให้การให้บริการต่าง ๆ รวดเร็วขึ้น ด้วยความสามารถในการรับส่งข้อมูลความเร็วสูง ในทางทฤษฎี GPRS สามารถให้บริการที่ความเร็วสูงสุดถึง 171.2 Kbps โดยต้องอาศัยการใช้ช่วง

เวลา (timeslot) ทั้งแปดช่วงของทั้งหมดที่มี ซึ่งนั้นหมายถึงความเร็วสูงสุดที่สูงขึ้นถึงสามเท่าของการส่งข้อมูลผ่านสาย บนเครือข่ายโทรศัพท์ปัจจุบัน และสูงขึ้นมากกว่าการเชื่อมต่อแบบ CSD ในเครือข่าย GSM ถึงสิบเท่า GPRS สามารถทำความเร็วสูงสุดได้ถึง 171.2 Kbps แต่หมายความว่าระบบ GPRS นี้จะต้องใช้งาน Timeslot ของระบบ GSM ทั้งหมด 8 timeslot ซึ่งเป็นไปไม่ได้ในทางปฏิบัติ ในปัจจุบันความเร็วของระบบ GPRS ที่ใช้งานจะอยู่ที่ประมาณ 40 Kbps ซึ่งจะเร็วหรือช้ากว่านี้ก็ขึ้นอยู่กับปริมาณของผู้ใช้งาน ในพื้นที่นั้น

[4] , [10]

14. Global Positioning System (GPS) ระบบจีพีเอส คือ ระบบที่ทำหน้าที่บอกตำแหน่งบนพื้นผิวโลกโดยการอ้างอิงจากระบบดาวเทียมที่ทำหน้าที่ส่งสัญญาณจีพีเอสโดยเฉพาะ ระบบนี้เป็นระบบที่มีการคิดค้นพัฒนาขึ้น โดยกระทรวงกลาโหมของประเทศสหรัฐอเมริกา (U.S. Department of Defense: DoD) โดยในเริ่มแรกโครงการนี้เป็นโครงการที่ใช้งานเฉพาะด้านการทหารเท่านั้น แต่ในปัจจุบันพลเรือนสามารถนำมาใช้งานได้ดังนี้

1) ใช้ระบุตำแหน่งสามารถระบุตำแหน่งที่จุดใด ๆ บนผิวโลกด้วยความผิดพลาดที่ขึ้นอยู่กับโหมดที่ใช้

2) ใช้ในการนำทางในการเดินป่า

3) ใช้ในการนำทางรถยนต์ ให้ไปถึงจุดหมายปลายทางได้อย่างถูกต้อง ทำได้โดยการนำแผนที่เมือง หรือ ทางรถยนต์ทั่วประเทศ และนำเครื่อง จีพีเอส ติดกับรถยนต์ เพื่อให้ทราบว่าต้องเดินทางไปในทิศทางใด

4) ใช้ในการสร้างแผนที่ใหม่ โดยเครื่องรับ จีพีเอส สามารถส่งข้อมูลไปยัง โปรแกรม GIS เพื่อใช้ในการสร้างแผนที่ใหม่ที่มีความถูกต้อง

5) ใช้ติดตามรถยนต์ เครื่องบิน และเรือ เพื่อใช้ในการติดตามความเคลื่อนไหว

6) สะดวกในการเดินทางโดยใช้เครื่องรับ จีพีเอส ร่วมกับ คอมพิวเตอร์พกพา [11]

15. Wireless (ไร้สาย) เป็นคำที่อ้างถึงในด้านโทรคมนาคม ซึ่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านำสัญญาณบนเส้นทางการสื่อสารทั้งหมด หรือบางส่วน อุปกรณ์การเตือน เช่น intrusion alarms, ให้คลื่น acoustic ที่ความถี่สูงกว่าช่องที่คนได้ยิน บางครั้งสามารถจัดเป็น " wireless" (ไร้สาย) ได้ ตัวส่งสัญญาณไร้สายได้มีการใช้ครั้งแรก ในช่วงต้นทศวรรษที่ 20 โดยใช้ radio telegraphy (รหัสมอร์ส) ต่อมาเมื่อมีการ modulation ทำให้สามารถส่งเสียงและเพลง แบบไร้สาย ตัวกลางเรียกว่า “radio” (วิทยุ)

Wireless (ไร้สาย) สามารถแบ่งออกเป็น

- Fixed wireless การทำงานของอุปกรณ์ไร้สายและระบบในบ้านและสำนักงานและอุปกรณ์เฉพาะที่ติดต่อกับอินเตอร์เน็ตผ่านโมเด็มเฉพาะ
- Mobile wireless การใช้อุปกรณ์ไร้สายหรือระบบ นอกสถานที่หรือบนยานพาหนะ รวมถึง automotive cell phone และ PCS (Personal communication service)
- Portable wireless การทำงานอัตโนมัติ อุปกรณ์หรือระบบไร้สายที่ใช้แบตเตอรี่ภายในสำนักงาน บ้าน หรือยานพาหนะ
- IR wireless การใช้อุปกรณ์ที่นำข้อมูลผ่านรังสีอินฟราเรด (IR) ให้ระบบควบคุมและสื่อสารภายในช่วงที่แน่นอน [4]

16. Wi-Fi หมายถึง องค์กรหนึ่ง ที่ทดสอบผลิตภัณฑ์ Wireless LAN หรือระบบ Network แบบไร้สาย ภายใต้เทคโนโลยีการสื่อสาร ภายใต้มาตรฐาน IEEE 802.11 ว่าอุปกรณ์ทุกตัวซึ่งต่างยี่ห้อกันนั้นมันสามารถติดต่อสื่อสารกันได้โดยไม่มีปัญหา หากว่าอุปกรณ์ตัวนั้นมันผ่านตามมาตรฐาน องค์กรนี้ก็จะปั๊ม ตรา WIFI certified ซึ่งเป็นอันรู้กันว่าอุปกรณ์ชิ้นนั้นสามารถติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ตัวอื่นที่มีตรา WIFI certified นี้ได้เช่นกัน [12]

17. Hot Spot เป็นบริการ อินเตอร์เน็ตสาธารณะไร้สายความเร็วสูง ด้วยเทคโนโลยีของ Wireless LAN หรือที่เรียกกันติดปากว่า Wi-Fi ซึ่งในปัจจุบันก็มีให้บริการกันมากขึ้นเรื่อยตามแหล่งชุมชน ต่าง ๆ เช่น สนามบิน ร้านอาหาร โรงแรม โรงพยาบาล การใช้บริการ Hotspot สองสิ่งหลักที่เราต้องมีก็คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ Notebook หรือ PDA และ Wireless LAN card แต่หาก Notebook หรือ PDA บางรุ่นมี Wi-Fi ก็สามารถใช้ได้เลย ข้อดีของการใช้ Wi-Fi ก็คือ สถานที่ที่บริการอินเตอร์เน็ตสาธารณะที่เรียกกันว่า Hot Spot นี้จะบริการด้วยอินเตอร์เน็ตความเร็วสูง [12]

18. Bluetooth เป็นข้อกำหนดทางคอมพิวเตอร์ และโทรคมนาคม ที่กำหนดการติดต่อของโทรศัพท์เคลื่อนที่ คอมพิวเตอร์ และ personal digital assistant (PDA) ซึ่งกันและกัน และโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ โดยใช้การติดต่อไร้สายแบบช่วงสั้น การใช้เทคโนโลยีนี้ทำให้ผู้โทรศัพท์แบบเซลลูลาร์ เพจเจอร์ และ PDA เช่น palm pilot สามารถสร้างโทรศัพท์แบบ three-in-one ที่มีความสามารถเป็น 2 เท่า

อุปกรณ์การเชื่อมต่อแต่ละชนิดจะได้รับการติดตั้ง ไมโครชิป transceiver ที่สามารถส่งและรับความถี่ช่วงความถี่ 2.45 GHz ซึ่งมีให้ทั่วโลก (bandwidth อาจจะแตกต่างกันในแต่ละประเทศ) แต่ละอุปกรณ์จะมี address ขนาด 48 บิตที่เป็นเอกลักษณ์ ตามมาตรฐาน Institute of Electrical and Electronics Engineers 802 การเชื่อมต่อสามารถเป็นแบบ point-to-point หรือ

multipoint ช่วงสูงสุดคือ 10 เมตร ข้อมูลสามารแลกเปลี่ยนที่อัตรา 1 megabit ต่อ วินาที (ถึง 2 Mbps ในเทคโนโลยีรุ่นที่ 2) [4] , [12]

19 PDA (Personal Digital Assistant) หมายถึง มือถือเคลื่อนที่ขนาดเล็กที่ใช้ในการคำนวณ และเก็บสารสนเทศ และความสามารถต่าง ๆ สำหรับการใช้งานส่วนบุคคล นอกจากนี้สำหรับการเก็บตารางเวลาและสมุดรายนามโทรศัพท์ มีความหมายคล้ายกับ handheld เครื่อง PDA ส่วนใหญ่มีคีย์บอร์ดขนาดเล็ก PDA บางส่วนใช้ระบบปฏิบัติการ Windows ของ Microsoft ชื่อว่า Windows CE ผลิตภัณฑ์อื่น ๆ มีระบบปฏิบัติของตัวเอง หรือระบบปฏิบัติการอื่น [4]

20 DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) เป็นโปรโตคอลที่ให้ผู้บริหารเครือข่ายสามารถกำหนด Internet Protocol address โดยอัตโนมัติในเครือข่าย การใช้กลุ่มอินเตอร์เน็ตของโปรโตคอล (TCP/IP) แต่ละเครื่องสามารถเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตโดยต้องการ IP address แบบไม่ซ้ำ เมื่อมีการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ให้ผู้ใช้เชื่อมเข้ากับอินเตอร์เน็ต จะต้องกำหนด IP address ให้แต่ละเครื่อง ถ้าไม่ใช้ DHCP การกำหนด IP address ต้องป้อนเข้าเอง รวมถึงเมื่อมีการย้ายตำแหน่งไปยังส่วนอื่นของเครือข่ายก็จะต้องป้อน IP address ใหม่ DHCP จะให้ผู้บริหารเครือข่ายดูแลและกระจาย IP address จากจุดศูนย์กลางและส่ง IP address อย่างอัตโนมัติเมื่อการต่อเครื่องใหม่เข้าสู่เครือข่าย แนวคิดของ DHCP ใช้แนวคิดของการเช่าหรือเวลารวม ซึ่งจะให้ IP address เฉพาะเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่การเช่าเวลาสามารถแปรเปลี่ยน โดยขึ้นต่อการที่ผู้ใช้ต้องติดต่อกับอินเตอร์เน็ตในพื้นที่เฉพาะ DHCP มีประโยชน์กับองค์กรที่มีการเปลี่ยนแปลงผู้ใช้ การใช้ในเวลาหรือการเช่าสั้น นอกจากนี้ DHCP จะทำการคอนฟิกเครือข่ายใหม่ ถ้ามีคอมพิวเตอร์มากกว่า IP address ที่มีให้ [4]

21. Encryption เป็นการแปลงข้อมูลเป็นรูปแบบที่เรียกว่า cipher text ซึ่งจะไม่สามารถเข้าใจได้ง่ายโดยบุคคลที่ไม่มีอำนาจ decryption เป็นกระบวนการของการแปลงข้อมูล encryption กลับไปเป็นรูปแบบดั้งเดิมที่สามารถอ่านเข้าใจได้ การใช้ encryption/decryption เป็นศิลปะเก่าแก่ของการสื่อสาร ในสมัยสงครามรหัสลับ (cipher) สามารถทำให้เก็บรักษาเนื้อหาจากลักลอบดักฟังได้ (ในทางเทคนิค code มีความหมายในการแสดงสัญญาณ โดยไม่มีความลับ เช่น รหัสมอร์ส และ ASCII) รหัสลับ อย่างง่ายประกอบด้วยตัวแทน ตัวเลข การหมุนพยัญชนะ และการกวนสัญญาณเสียงโดยการกลับความถี่ side band รหัสลับที่ซับซ้อนเป็นไปตามอัลกอริทึมที่ทันสมัยของคอมพิวเตอร์ที่จัดการบิตข้อมูล ในสัญญาณดิจิตอล encryption/decryption มีความสำคัญในการสื่อสารไร้สายโดยเฉพาะ เนื่องจากวงจรไร้สายง่ายในการ “tap” มากกว่าโทรศัพท์พื้นฐาน ทำให้

encryption/decryption เป็นแนวคิดที่ดีในการนำพา transaction ที่มีความเสี่ยง เช่น การสั่งออนไลน์ด้วยบัตรเครดิต หรือการแลกเปลี่ยนความลับของธุรกิจระหว่างแผนกต่าง ๆ รหัสลับที่เข้มแข็งทำให้ผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องละเมิดได้ยากขึ้น [4]

22. Institute of Electrical and Electronics Engineer (IEEE) หมายถึง "สมาคมวิชาชีพทางเทคนิคที่ใหญ่ที่สุดในโลกในการสนับสนุนการพัฒนา และการประยุกต์ของเทคโนโลยีด้านอิเล็คทรอนิคส์ และวิทยาการที่เกี่ยวข้องสำหรับประโยชน์ของมนุษย์ชาติ เป็นความพิเศษของวิชาชีพและการเป็นสมาชิก" IEEE สนับสนุนการพัฒนามาตรฐาน และมักจะเป็นมาตรฐานสากล องค์กรมีการตีพิมพ์วารสาร ที่เป็นบทความทั่วไป และสมาคมเฉพาะสาขาอาชีพขนาดใหญ่หลายสมาคม เช่น IEEE computer society [4]

IEEE มีหน้าที่ในการกำหนดมาตรฐานการสื่อสาร สำหรับระบบเครือข่ายเฉพาะบริเวณ (Local Area Network : LAN) มาตรฐานที่กำหนดโดย IEEE ในมาใช้ได้โดยตรงสำหรับซอฟต์แวร์และอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในชั้นสื่อสารกายภาพ (Physical layer) และชั้นเชื่อมต่อข้อมูล (Data link layer) ตามมาตรฐานของชั้นสื่อสาร ISO ตัวอย่างเช่น มาตรฐาน IEEE802.3 (Ethernet standard) IEEE802.4 (Token bus standard) IEEE802.11 (Wireless LAN) เป็นต้น [9]

23. อินเทอร์เน็ต (Internet) เป็นระบบ Worldwide ของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มีจุดกำเนิดจากแนวคิดของ Advanced Research Project Agency (ARPA) ซึ่งเป็นหน่วยงานของรัฐบาลกลางสหรัฐในปี 1969 โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อก่อตั้งเครือข่ายที่ให้ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้วิจัยของมหาวิทยาลัยหนึ่ง สามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้วิจัยของมหาวิทยาลัยอื่น ผลจากการออกแบบของ ARPA net ทำให้ข้อความสามารถส่งเส้นทางหรือเปลี่ยนทางใหม่ได้มากกว่า 1 ทิศทาง และเครือข่ายยังสามารถทำงานได้ ถึงแม้ว่าจะมีบางส่วนถูกทำลายไปทั้งจากทางด้านทหาร หรือภัยธรรมชาติ

ปัจจุบันอินเทอร์เน็ต เป็นระบบสาธารณะ ที่รองรับการใช้งานอย่างกว้างขวาง ในด้านกายภาพ อินเทอร์เน็ต ใช้ช่องทางการติดต่อผ่านระบบเครือข่ายโทรคมนาคม ในทางเทคนิคอินเทอร์เน็ตใช้กลุ่มของโปรโตคอลเรียกว่า TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) โดยมีการปรับปรุงเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ไปใช้แบบ Intranet และ Extranet ซึ่งยังคงใช้ โปรโตคอลของ TCP/IP การใช้งานอินเตอร์เน็ต [4]

24. IP address (Internet Protocol address) *(คำจำกัดความนี้ใช้ตาม IPV4)* IP ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เป็น IP address แบบ 32 บิต เพื่อระบุข้อมูลของผู้ส่งและผู้รับ ในการส่งชุดข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เมื่อมีการเรียกเพจ HTML หรือส่งอีเมล์ ส่วน IP address เป็นการระบุโดเมนใน

URL ตามที่มีการขอหรือตามที่อยู่ของอีเมล์ (e-mail address) ปลายทาง ผู้รับสามารถเห็น IP address ของเว็บเพจ หรือผู้ส่งอีเมล์และตอบสนองโดยส่งข้อความโดยการใช้ IP address ที่ได้รับ IP address มี 2 ส่วน คือการเจาะจงเครือข่ายในระบบอินเทอร์เน็ต และการเจาะจงอุปกรณ์ที่ใช้ (เช่น เป็นเครื่องแม่ข่าย หรือเครื่องลูกข่าย) ในระบบอินเตอร์เน็ต ระหว่างการส่งชุดข้อมูลบนเส้นทางนั้นจะเพิ่มเฉพาะส่วนการระบุเครือข่าย

Class A

0	เครือข่าย (7 บิต)	local address (24 บิต)

Class B

10	เครือข่าย (14 บิต)	local address (16 บิต)

Class C

110	เครือข่าย (21 บิต)	local address (8 บิต)

Class D

1110	Multicast address (28 บิต)

[4]

25. Local area network (LAN) เป็นกลุ่มของคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งใช้สายติดต่อร่วมกัน เพื่อใช้ทรัพยากรของเครื่องแม่ข่ายร่วมกันภายในพื้นที่ขนาดเล็ก โดยปกติเครื่องแม่ข่ายจะเก็บข้อมูล และโปรแกรมประยุกต์ เพื่อให้คอมพิวเตอร์ลูกข่ายสามารถเข้ามาใช้ได้ ขนาดของ LAN อาจจะประกอบผู้ใช้ 2-3 ราย หรือหลายพันราย

เทคโนโลยีหลัก

- Ethernet
- Token ring
- Attached Resource Computer Network
- Fiber Distributed-Data Interface

ตามปกติชุดของโปรแกรมประยุกต์สามารถเก็บไว้ในเครื่องแม่ข่าย ผู้ใช้สามารถเข้าเรียกมาใช้ข้อมูลและโปรแกรมโดยทำงานจากเครื่องลูกข่ายได้ ในขณะที่การสั่งพิมพ์และบริการอื่นเป็นการทำงานที่เครื่องแม่ข่าย การใช้ไฟล์ร่วมกับผู้ใช้รายอื่นบนเครื่องแม่ข่าย ต้องมีการกำหนดสิทธิโดยผู้บริหารระบบเครื่องแม่ข่าย [4]

26. Leased line เป็นสายโทรศัพท์ที่เช่าสำหรับการใช้ส่วนบุคคล ในบางความหมายเรียกว่า dedicated line โดยปกติ leased line มีความหมายต่างจาก switched lineหรือ dial-up line ตามแบบแผน บริษัทขนาดใหญ่ เช่า leased line จากผู้ให้บริการโทรศัพท์ เพื่อเชื่อมต่อภายในองค์กร ม [4]

27. Internet Service Provider (ISP) เป็นบริษัท ที่ให้บริการการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตแก่บุคคลหรือองค์กรอื่น และบริการอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น การสร้าง web site และ virtual hosting โดย ISP มีอุปกรณ์และสายการสื่อสาร ที่เข้าถึงโดยต้องการ Point-of-Presence (POP) บนอินเตอร์เน็ต สำหรับการให้บริการ ตามพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ ISP ขนาดใหญ่มีสาย leased line ความเร็วสูงของตัวเอง เพื่อทำให้ลดการขึ้นต่อผู้ให้บริการด้านโทรคมนาคม และสามารถให้บริการที่ดีกว่าสำหรับลูกค้า [4]

28. Modem เป็นคำที่ย่อมาจาก modulator และ demodulator หมายถึง ตัวกล้ำและแยกสัญญาณ โมเด็มเป็นอุปกรณ์แปลงสัญญาณดิจิทัล ให้เป็นสัญญาณแอนะล็อก เพื่อสามารถส่งผ่านไปทางสายโทรศัพท์ และก็เช่นเดียวกัน ที่จะแปลงสัญญาณแอนะล็อกที่ส่งมาให้กลับเป็นสัญญาณดิจิทัลได้ ทั้งนี้เนื่องจากคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานด้วยระบบดิจิทัล แต่โทรศัพท์ทำงานในระบบแอนะล็อก ดังนั้น เมื่อจะส่งข้อมูลในระบบดิจิทัลจากคอมพิวเตอร์ผ่านไปทางสายโทรศัพท์จึงต้องใช้โมเด็ม เพื่อแปลงสัญญาณนั้นให้เป็นสัญญาณแอนะล็อกเสียก่อนจึงส่งไปทางสายโทรศัพท์ได้ และเมื่อสัญญาณนั้นส่งไปยังคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่ง ซึ่งเป็นจุดหมายปลายทาง แล้วคอมพิวเตอร์เครื่องปลายทางนั้นก็ต้องมีโมเด็ม เพื่อแปลงสัญญาณแอนะล็อก ที่ส่งมาให้กลับเป็นสัญญาณดิจิทัลอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะส่งเข้าคอมพิวเตอร์ได้เรามักจะใช้โมเด็มในการแลกเปลี่ยนโปรแกรม และข้อมูลต่าง ๆ กับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ หรือใช้ในบริการสารสนเทศเชื่อมตรงเพื่อรับข่าวสารข้อมูลต่าง ๆ

ความเร็วที่โมเด็มใช้ในการส่งข้อมูลวัดเป็นหน่วยเรียกว่าบิตต่อวินาที (bits per second : bps) ซึ่งในทางเทคนิคแล้วจะไม่เป็นสิ่งเดียวกับ บอด (baud) ถึงแม้ว่าคำนี้จะมีการใช้สับเปลี่ยนกันได้ก็ตาม โมเด็มจะมีความเร็วในการทำงานแตกต่างกันในแต่ละเครื่อง ตั้งแต่ 2,400 บิตต่อวินาทีถึงเร็วสุด 28,800 บิตต่อวินาที [4]

29. Mbps เป็นหน่วยของการวัดความเร็วในการส่งข้อมูล หรือ megabit ต่อวินาที และเป็นการวัด bandwidth (การไหลรวมของสารสนเทศในเวลากำหนด) บนตัวกลางโทรคมนาคม ช่วงของ bandwidth ขึ้นกับตัวกลางและวิธีการส่ง ในบางครั้งวัดเป็น Kbps (พันบิต หรือ kilobits ต่อวินาที) จนถึง Gbps (พันล้านบิต หรือ gigabits ต่อวินาที) Megabit คือ 1 ล้าน สัญญาณ binary

หรือ 1.000.000 (10^6) บิต เช่น โทรศัพท์สหรัฐ ในระบบ T-carrier รับรองอัตราข้อมูล 1.544 megabits ต่อวินาที megabit ต่อวินาที ย่อเป็น Mbps บางแหล่งให้คำจำกัด megabit หมายถึง 1,048.572 (2^{20}) บิต ถึงแม้ว่าบิตจะเป็นหน่วยของฐานสอง แต่บิตใน data communication เป็นสัญญาณไม่ต่อเนื่อง (discrete) และมีประวัติศาสตร์ ของการใช้ระบบเลขฐานสิบ เช่น 28.8 kilobits ต่อวินาที (Kbps) คือ 28,800 บิต ต่อวินาที ในขณะที่ สถาปัตยกรรมของคอมพิวเตอร์และขอบเขตการระบุหน่วยความจำที่ให้ไบต์เป็นเลขยกกำลังสอง [4]

30. MHz megahertz (เมกกะเฮิร์ทซ) อักษรย่อคือ MHz เป็นหน่วยวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) หรือความถี่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (EM) เท่ากับ 1,000,000 hertz (1 ล้าน เฮิร์ทซ) หน่วยนี้ใช้ในแสดงความเร็วนาฬิกาไมโครโพรเซสเซอร์ และพบในการวัดสัญญาณ bandwidth สำหรับข้อมูลดิจิตอล ความเร็วสูง สัญญาณวิดีโออะนาล็อก และสัญญาณการกระจายสเปคทรัมสัญญาณ EM มีความถี่ 1MHz จะใกล้กับศูนย์กลางของมาตรฐานช่วงคลื่นการกระจายเสียงวิทยุ AM (amplitude-modulation) และมีความยาวคลื่น 300 เมตร หรือประมาณ 90 ฟุต สัญญา EM ของ 100 MHz จะใกล้กึ่งกลางของมาตรฐานช่วงคลื่น การกระจายเสียงวิทยุ FM (frequency-modulation) และมีความยาวคลื่น 3 เมตร ซึ่งน้อยกว่า 10 ฟุตเล็กน้อย การส่งผ่านวิทยุได้รับการสร้างความถี่ จนถึงหลายพัน megahertz ตามปกติความเร็วนาฬิการคอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้นคงที่หน่วยอื่นความถี่อื่น ๆ คือ KHz เท่ากับ 1,000 Hz หรือ 0.001 MHz และ gigahertz เท่ากับ 1,000,000,000 Hz หรือ 1,000 MHz bandwidth ของสัญญาณดิจิตอลใน megathertz มีความสัมพันธ์ของความเร็วข้อมูลในบิตต่อวินาที โดยทั่วไป ความเร็วข้อมูลมากนั้น จะทำให้ bandwidth มากขึ้น ความเร็วข้อมูลไม่ใช่สิ่งเดียวกับ bandwidth โดยการทำงานของเคเบิลความเร็วสูง หรือโมเด็ม fiber optic ที่ความเร็ว 5,000,000 bps ที่ความถี่ในนาม 5MHz แต่ bandwidth มักจะน้อยกว่า เพราะขึ้นกับประเภทข้อมูลซึ่งไม่ใช่จำนวนข้อมูลบิตต่อหน่วยเวลา [4]

31. Optical fiber อ้างถึง ตัวกลาง หรือ เทคโนโลยีตรงกับการส่งของสารสนเทศ เป็นสัญญาณแสงผ่านแก้ว หรือสายพลาสติก หรือ fiber ความสามารถในการนำพาสารสนเทศของ optical fiber มีมากกว่าสายทองแดงดั้งเดิม ไม่มีการรบกวนจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และต้องการส่งผ่านสัญญาณซ้ำ การส่งผ่านบนสาย optical fiber ต้องการ repeater ตามระยะห่างที่เหมาะสม และต้องการการป้องกันภายในเคเบิ้ลชั้นนอกมากกว่าทองแดง single mode fiber เป็นการสำหรับระยะไกล multi-mode fiber เป็นการใช้ในระยะที่ใกล้กว่า [4]

32. Router เป็นอุปกรณ์ที่ทำหนาที่เหมือนกับบริดจ์ แต่มีการทำงานที่ซับซ้อนกว่า เช่น มีคามสามารถในการเลือกเส้นทางส่งข้อมูลที่ดีที่สุด (เร็วที่สุด หรือเสียค่าใช้จ่ายต่ำสุด) ให้สำหรับแต่

ละแพ็กเกต ส่งข้อมูลผ่านระบบดิจิตอล หลีกเลี่ยงเส้นทางที่มีปัญหา และสามารถจัดการกับแพ็กเกตได้หลายชนิด ความสามารถที่เพิ่มเติมขึ้นมานี้ทำให้การส่งข้อมูลผ่าน Router ต้องเสียเวลามากขึ้น Router ทำงานในชั้นสื่อสารควบคุมเรือข่ายจึงสามารถทำงานร่วมกับระบบเครือข่ายที่ใช้โพรโตคอลแตกต่างกันได้ เมื่อนำ Router มาใช้ภายในองค์กร Router จะสามารถแยกระบบเครือข่ายย่อยบางระบบที่ต้องการออกจากระบบอื่นที่เหลือได้ จึงสามารถนำมาใช้ช่วยในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลได้ นั่นคือสามารถเลือกแพ็กเกตที่จะเดินทางผ่านเข้าหรือออกจากส่วนที่ควบคุมได้ การติดต่อระหว่างส่องส่วนนี้จึงสามารถคบคุมให้เป็นไปตามที่ต้องการได้ [9]

33. Server

1) โดยทั่วไป Server คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการโปรแกรมคอมพิวเตอร์อื่นในเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น

2) เครื่องคอมพิวเตอร์ที่โปรแกรม Server ที่ทำงานอยู่อ้างถึงในฐานะของ Server

3) ในแบบจำลองระบบโปรแกรม Client/server Server เป็นโปรแกรมที่รอและตอบสนองให้กับโปรแกรม Client ในเครื่องคอมพิวเตอร์เดียวกันหรือคนละเครื่อง คอมพิวเตอร์ที่ได้รับการประยุกต์จะทำงานในฐานะ Client โดยขอรับการบริการจากโปรแกรมอื่น และ Server เป็นผู้รับคำขอจากโปรแกรมอื่น ถ้าเจาะจงที่เว็บ Web server เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่บริการการขอเพจ HTML ของผู้ใช้ Web browser เป็น Client ที่ใช้ขอไฟล์ HTML จาก Web server

34. Hub มีความหมายโดยทั่วไป คือ เป็นส่วนกลางของล้อ ในด้าน data communication นั้น hub เป็นสถานที่ของการรวมข้อมูลจากหลาย ๆ ทิศทางและส่งต่อไปยังทิศทางอื่น ตามปกติ hub มักจะรวม switch บางประเภท ซึ่ง hub มีลักษณะที่เป็นที่รวมของข้อมูล และ switch ทำหน้าที่ค้นหาข้อมูลและสถานที่ส่งต่อข้อมูลจากที่รวมข้อมูล นอกจากนี้ hub ยังรวมถึง router

1. ใน topology ของเครือข่าย topology ของ hub ประกอบด้วย backbone ที่แหล่งรวมของสายต่อเชื่อมและมีจุดการเชื่อให้กับอุปกรณ์ สำหรับผู้ใช้อินเตอร์เน็ตที่ไม่ได้ต่อกับระบบเครือข่ายแบบ การใช้ topology ในกรณีเป็นการติดต่อกับผู้ให้บริการสำหรับเครือข่ายระบบอื่น topology คือ เครือข่ายแบบ bus และ ring

2. สินค้าประเภทเครือข่าย hub มักรวมถึงการ์ด modem สำหรับการหมุนติดต่อ การ์ดของ gateway สำหรับการต่อกับระบบ เครือข่ายแบบ (เช่น Ethernet) และสายต่อเชื่อมหลัก

ในบทที่ 2 จะศึกษาถึงทฤษฎี มาตรฐาน รูปแบบการทำงาน เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ความปลอดภัย เครื่องมืออุปกรณ์ และแนวโน้ม ของระบบการสื่อสารเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN)

ในบทที่ 3 จะเกี่ยวกับวิธีการดำเนินการวิจัย ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง รวมถึงข้อมูลที่ต้องมีการศึกษา วิเคราะห์ ซึ่งได้แก่ ข้อมูลพื้นฐาน ข้อมูลด้านการพัฒนา แนวโน้มความต้องการ เป็นต้น

ในบทที่ 4 จะศึกษาเกี่ยวกับ การวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการศึกษาทฤษฎีต่าง ที่เกี่ยวข้องกับระบบไร้สาย (Wireless LAN) และข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมมา ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของอำเภอเกาะสมุย โครงสร้างพื้นฐานของการติดต่อสื่อสารภายในอำเภอเกาะสมุย รูปแบบการให้บริการอินเทอร์เน็ตสำหรับผู้เข้าพักในโรงแรมอำเภอเกาะสมุยในปัจจุบัน กรณีศึกษารูปแบบของการให้บริการ และประยุกต์ใช้ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) การทดสอบการให้บริการระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) รวมถึงการวิเคราะห์รูปแบบที่เหมาะสมแต่ละรูปแบบ สำหรับการติดตั้งระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN)แต่ละกรณี ซึ่งได้แก่การติดตั้งภายในอาคารและการติดตั้งภายนอกอาคารคือพื้นที่สาธารณะ

ส่วนในบทที่ 5 เป็นบทสุดท้ายของการศึกษาวิจัย ซึ่งเป็นการสรุปผลการวิจัย เป็นการสรุปข้อมูลต่าง ๆ ตั้งแต่บทที่ 1-4 ได้แก่ จุดประสงค์ของการวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย สรุปผลการวิจัย รวมถึงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) การอภิปรายผล และการให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่ และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

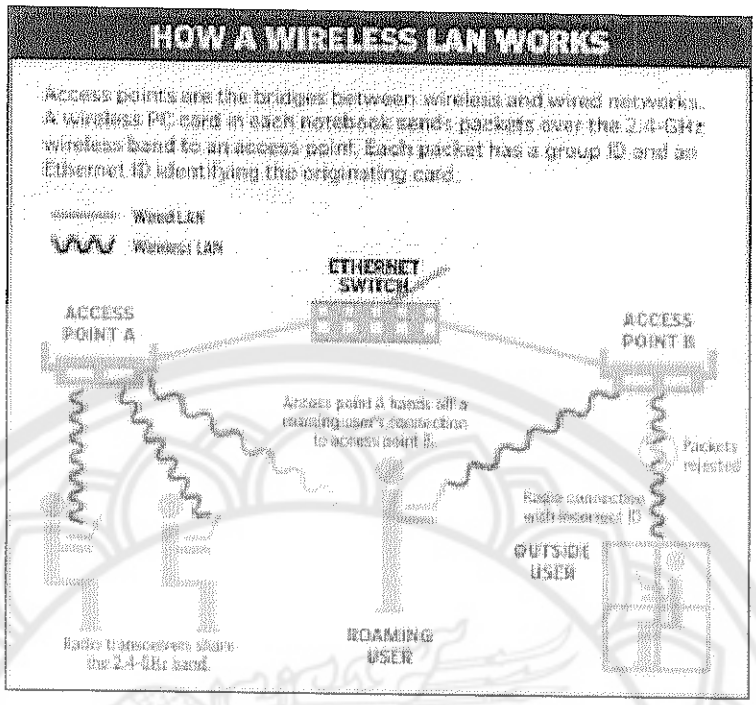
1. ระบบเครือข่ายไร้สาย

ปัจจุบันเทคโนโลยีเครือข่าย LAN แบบไร้สาย หรือ WLAN (Wireless LAN) กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก โดยทั่วไปเทคโนโลยีไร้สาย (Wireless Technology) สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่

1. เครือข่ายไร้สายระยะใกล้หรือเครือข่ายส่วนบุคคล (Short- Range Wireless Network or Personal Area Networks)
2. เครือข่ายไร้สายเฉพาะบริเวณ (Wireless LAN)
3. ระบบไร้สายแบบเข้าถึงประจำที่ (Fixed-Access Wireless System)
4. เครือข่ายไร้สายบริเวณกว้าง (Wireless WAN) [14]

แนวความคิดเกี่ยวกับการสื่อสารไร้สายนี้ได้เกิดขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1901 นักฟิสิกส์ชาวอิตาลีได้ทำการสาธิตการสื่อสารระหว่างเรือกับฝั่งโดยการใช้โคมไฟ เปิด-ปิด เป็นสัญญาณแทนความหมายต่าง ๆ ในรหัสที่เรียกว่า Morse code ซึ่งเมื่อพิจารณาโดยละเอียดแล้วจะพบว่ามีพื้นฐานแนวความคิดเช่นเดียวกันกับข้อมูลแบบดิจิตอลที่ใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันนี้นั่นเอง [17]

ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) เป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ใช้อุปกรณ์คลื่นความถี่วิทยุ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สัญญาณไมโครเวฟ คลื่นอินฟราเรด และคลื่นแสง ในการส่งและรับ ข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ เครือข่ายไร้สายสามารถใช้งานได้เหมือนเครือข่ายแบบมีสาย แต่ผู้ใช้สามารถเคลื่อนที่ไปมาอย่างอิสระได้ในระหว่างที่ใช้คอมพิวเตอร์ และยังช่วยทำให้การติดตั้งเครือข่าย ทำได้ง่ายขึ้นเนื่องจากไม่มีสายเคเบิลที่จะต้องนำมาต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 2.1 [17]



รูปที่ 2.1 แสดงการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) [17]

ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LANs) เกิดขึ้นครั้งแรก ในปี ค.ศ. 1971 บนเกาะฮาวาย โดยโปรเจกต์ ของนักศึกษาของมหาวิทยาลัยฮาวาย ที่ชื่อว่า "ALOHNET" ขณะนั้นลักษณะการส่งข้อมูลเป็นแบบ Bi-directional ส่งไป-กลับง่ายๆ ผ่านคลื่นวิทยุ สื่อสารกันระหว่างคอมพิวเตอร์ 7 เครื่อง ซึ่งตั้งอยู่บนเกาะ 4 เกาะโดยรอบ และมีศูนย์กลางการเชื่อมต่ออยู่ที่เกาะๆหนึ่ง ที่ชื่อว่า Oahu

ระบบเครือข่ายไร้สาย (WLAN = Wireless Local Area Network) คือ ระบบการสื่อสารข้อมูลที่มีความคล่องตัวมาก ซึ่งอาจจะนำมาใช้ทดแทนหรือเพิ่มต่อกับระบบเครือข่ายแลนใช้สายแบบดั้งเดิม โดยใช้การส่งคลื่นความถี่วิทยุในย่านวิทยุ RF และ คลื่นอินฟราเรด ในการรับและส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง ผ่านอากาศ, ทะลุกำแพง, เพดานหรือสิ่งก่อสร้างอื่นๆ โดยปราศจากความต้องการของการเดินสาย นอกจากนั้นระบบเครือข่ายไร้สายก็ยังมีคุณสมบัติครอบคลุมทุกอย่างเหมือนกับระบบ LAN แบบใช้สาย [14]

ปัจจุบัน เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย สำหรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านสื่อไร้สายที่รู้จักกันมีอยู่หลายเทคโนโลยีเช่น Bluetooth , IEEE 802.11, IrDA , HiperLAN, HomeRF, และ GRPS เป็นต้น แต่เทคโนโลยีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุดสำหรับ WLAN คือเทคโนโลยีตามมาตรฐาน IEEE 802.11 เนื่องจากอุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN มีราคาไม่แพงนักและถูกลงเรื่อย ๆ อีกทั้งมีสมรรถนะในการรับส่งข้อมูลค่อนข้างสูง ง่ายต่อการติดตั้งและใช้งาน IEEE 802.11

WLAN ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากขึ้นเรื่อย ๆ และมีแนวโน้มว่าในอนาคตอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่างๆ จะมีอุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN ติดตั้งจากโรงงานหรือ Built-in มาด้วย

แต่อย่างไรก็ตาม ความง่ายและสะดวกต่อการติดตั้งและใช้งานของอุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN ก็นำมาซึ่งความไม่ปลอดภัยของเครือข่ายด้วยเช่นกัน อีกทั้งเทคโนโลยี IEEE 802.11 WLAN อยู่ในช่วงเริ่มต้นเท่านั้น (ยังไม่ถึงจุดสมบูรณ์และอิ่มตัว) ทำให้ยังมีช่องโหว่ด้านความปลอดภัยอีกมาก ดังนั้นผู้ที่เลือกใช้ IEEE 802.11 WLAN ควรมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีและตระหนักถึงช่องโหว่ต่าง ๆ รวมถึงการรักษาความปลอดภัยอย่างเหมาะสม [15]

ปัจจุบันนี้ โลกของเราเป็นยุคแห่งการติดต่อสื่อสาร เทคโนโลยีที่สนองต่อความต้องการเหล่านั้น มีมากมาย เช่น โทรศัพท์มือถือ เครื่องคอมพิวเตอร์ Notebook เครื่อง PDA ได้ถูกนำมาใช้เป็นอย่างมาก

ไม่นานมานี้พบว่าตามสนามบินใหญ่ ๆ ทั่วโลกเริ่มมีการเปิดให้บริการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเตอร์เน็ตผ่านทางอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ของผู้โดยสารทั่วไป เทคโนโลยีนี้ มีการนำมาใช้งานแพร่หลายภายในโรงแรม สถาบันการศึกษา องค์กรต่าง ๆ และการเปิดให้บริการในพื้นที่สาธารณะ [15]

2. **ประโยชน์ของระบบเครือข่ายไร้สาย** (Wireless LAN : WLAN) [14]

1. mobility improves productivity & service มีความคล่องตัวสูง ดังนั้นไม่ว่าเราจะเคลื่อนที่ไปที่ไหน หรือเคลื่อนย้ายคอมพิวเตอร์ไปตำแหน่งใด ก็ยังมีการเชื่อมต่อ กับเครือข่ายตลอดเวลา ตราบใดที่ยังอยู่ในระยะการส่งข้อมูล

2. installation speed and simplicity สามารถติดตั้งได้ง่ายและรวดเร็ว เพราะไม่ต้องเสียเวลาติดตั้งสายเคเบิล และไม่รกรุงรัง

3. installation flexibility สามารถขยายระบบเครือข่ายได้ง่าย เพราะเพียงแค่มี พีซีการ์ดมาต่อเข้ากับ Notebook หรือพีซี ก็เข้าสู่เครือข่ายได้ทันที

4. reduced cost- of-ownership ลดค่าใช้จ่ายโดยรวม ที่ผู้ลงทุนต้องลงทุน ซึ่งมีราคาสูง เพราะในระยะยาวแล้ว ระบบเครือข่ายไร้สายไม่จำเป็นต้องเสียค่าบำรุงรักษา และการขยายเครือข่ายก็ลงทุนน้อยกว่าเดิมหลายเท่า เนื่องด้วยความง่ายในการติดตั้ง

5. scalability เครือข่ายไร้สายทำให้องค์กรสามารถปรับขนาดและความเหมาะสมได้ง่าย ไม่ยุ่งยาก เพราะสามารถโยกย้ายตำแหน่งการใช้งาน โดยเฉพาะระบบที่มีการเชื่อมระหว่างจุดต่อจุด เช่นระหว่างตึก

6. อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทั้งแบบตั้งโต๊ะ และพกพาสามารถเชื่อมต่อถึงกันหรือเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายจากตำแหน่งต่าง ๆ ที่อยู่ในรัศมีของสัญญาณได้อย่างอิสระ

7. ผู้ที่ต่อเชื่อมในลักษณะ Wireless Lan ไม่จำเป็นต้องทำการปรับแต่ง Configuration สำหรับการเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ปาล์มท็อปเพื่อเชื่อมต่อกับเครือข่ายสื่อสารไร้สายนั้นสามารถเชื่อมต่อเข้าสู่อินเตอร์เน็ตได้ทันที (Seamless Internet Connection)

3. มาตรฐานระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN)

มาตรฐานหลักของอุปกรณ์ มาตรฐาน IEEE 802.11 ได้รับการตีพิมพ์ครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ.2540 โดย IEEE (The InstituteElectronics and Electrical Engineers) และเป็นเทคโนโลยีสำหรับ WLAN ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุด คือข้อกำหนด (Specfication) สำหรับอุปกรณ์ WLAN ในส่วนของ Physical (PHY) Layer และ Media Access Control (MAC) Layer โดยในส่วนของ PHY Layer มาตรฐาน IEEE 802.11 ได้กำหนดให้อุปกรณ์มีความสามารถในการรับส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 1, 2, 5.5, 11 และ 54 Mbps โดยมีสื่อ 3 ประเภทให้เลือกใช้ได้แก่ คลื่นวิทยุที่ความถี่สาธารณะ 2.4 และ 5 GHz, และ อินฟราเรด (Infarred) (1 และ 2 Mbps เท่านั้น) สำหรับในส่วนของ MAC Layer มาตรฐาน IEEE 802.11 ได้กำหนดให้มีกลไกการทำงานที่เรียกว่า CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance) ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับหลักการ CSMA/CD (Collision Detection) ของมาตรฐาน IEEE 802.3 Ethernet ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไปในเครือข่าย LAN แบบใช้สายนำสัญญาณ นอกจากนี้ในมาตรฐาน IEEE802.11 ยังกำหนดให้มีทางเลือกสำหรับสร้างความปลอดภัยให้กับเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN โดยกลไกการเข้ารหัสข้อมูล (Encryption) และการตรวจสอบผู้ใช้ (Authentication) ที่มีชื่อเรียกว่า WEP (Wired Equivalent Privacy) ด้วย [15]

มาตรฐานหลักของระบบเครือข่ายไร้สายและอุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย คือ มาตรฐาน IEEE 802.11 เป็นมาตรฐานระบบเครือข่ายไร้สายที่ถูกกำหนดขึ้นโดย Institute of Electrical and Electronic Engineers ซึ่งเป็นองค์กรกำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับการสื่อสารของอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ โดยในส่วนมาตรฐาน IEEE 802.XX นั้นจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับการสื่อสารผ่านครือข่าย

มาตรฐาน IEEE 802.11 เหมือนกับมาตรฐาน IEEE 802.3 Ethernet ซึ่งใช้กับเครือข่าย LAN แบบใช้สาย และ IEEE 802.5 สำหรับเครือข่าย Token Ring ตรงที่ มาตรฐาน IEEE 802.11 จะมุ่งความสนใจไปที่ระดับล่างสุดสองระดับของ ISO model (คือ physical layer และ data link

ห้องสมุดคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก
QC.11
.A6250
2547
ฉ.1

layer) ซึ่งจะทำให้ application, network OS, protocol, รวมทั้ง TCP/IP ใด ๆ ก็ตามสามารถใช้งานบน 802.11 compliant WLANs ได้ง่าย ๆ เช่นเดียวกับใช้งานบน Ethernet โดยทั่ว ๆ ไป [14]

มาตรฐาน IEEE 802.11 นั้นเริ่มประกาศใช้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1997 มาตรฐานที่เกิดขึ้นนี้ยังมีข้อจำกัดในด้านเทคโนโลยี ซึ่งกำหนดระบบการส่งสัญญาณด้วยความเร็ว 2 Mbps และได้มีการพัฒนาเรื่อยมา โดยมีส่วนย่อยอยู่ด้วยกันถึง 9 ส่วน คือ a, b, c, d, e, f, g, h และ I โดยแต่ละชนิดนั้นก็จะมีลักษณะหรือมาตรฐานของรายละเอียดต่างกันไป ซึ่งหลังจาก 9 กลุ่มย่อยนี้ พัฒนามาตรฐาน IEEE 802.11 ในด้านต่างๆ จนเสร็จสิ้นแล้ว จึงได้มีการนำเอามาตรฐานที่พัฒนาเสร็จแล้วมานำเสนอและผลิตออกเป็นผลิตภัณฑ์ออกวางจำหน่าย โดยผลิตภัณฑ์ แรกที่ออกวางจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาโดยกลุ่มย่อย b จึงทำให้เกิดมาตรฐาน IEEE 802.11b ในปี ค.ศ.1999 ย่านความถี่ที่เริ่มใช้ เบื้องต้น คือ 2.4 GHz โดยมีความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลสูงสุดอยู่ที่ 11 Mbps ได้วางตลาดก่อนผลิตภัณฑ์กลุ่มอื่น จึงเป็นกลุ่มที่มาตรฐานได้รับการยอมรับและเป็นที่รู้จัก มากที่สุดในช่วงนี้ จากนั้นจึงตามด้วยกลุ่ม a ที่ออกความถี่สูงสุดถึง 5 GHz และมีความเร็วสูงสุดถึง 54 Mbps ใน ทั้งนี้ไม่เกี่ยวว่า a จะเก่ากว่า b และ c จะออกมาใหม่ในอนาคตตามตัวอักษร แต่จะขึ้นอยู่กับว่ามาตรฐานของกลุ่มใดทำเสร็จก่อนก็จะออกเปิดตัวก่อนโดยไม่เรียงลำดับตามตัวอักษร[16]

3.1 วิวัฒนาการของมาตรฐาน IEEE 802.11

มาตรฐาน IEEE 802.11 ได้รับการตีพิมพ์ครั้งแรกในปี พ.ศ. 2540 ซึ่งอุปกรณ์ตามมาตรฐานดังกล่าวจะมีความสามารถในการรับส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 1 และ 2 Mbps ด้วยสื่ออินฟราเรด (Infarred) หรือคลื่นวิทยุที่ความถี่ 2.4 GHz และมีกลไก WEP ซึ่งเป็นทางเลือกสำหรับสร้างความปลอดภัยให้กับเครือข่าย WLAN ได้ในระดับหนึ่ง เนื่องจากมาตรฐาน IEEE 802.11 เวอร์ชันแรกเริ่มมีประสิทธิภาพค่อนข้างต่ำและไม่มีการรองรับหลักการ Quality of Service (QoS) ซึ่งเป็นที่ต้องการของตลาด อีกทั้งกลไกรักษาความปลอดภัยที่ใช้ยังมีช่องโหว่อยู่มาก IEEE จึงได้จัดตั้งคณะทำงาน (Task Group) ขึ้นมาหลายชุดด้วยกันเพื่อทำการปรับปรุงเพิ่มเติมมาตรฐานให้มีศักยภาพสูงขึ้น โดยคณะทำงานกลุ่มที่มีผลงานที่น่าสนใจและเป็นที่รู้จักกันดีได้แก่ IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11e, IEEE 802.11g, และ IEEE 802.11i [15]

มาตรฐาน 802.11 นี้ใช้การส่งสัญญาณแบบคลื่นวิทยุที่ความถี่ 2.4 GHz ซึ่งเป็นความถี่ ISM (Industrial, Scientific and Medical) band สามารถส่งข้อมูลได้ด้วยอัตราความเร็วค่อนข้างต่ำ คือ 1 และ 2 Mbps เท่านั้น โดยใช้เทคนิคการส่งสัญญาณหลักอยู่ 2 รูปแบบ คือ DSSS (Direct Sequent Spread Spectrum) และ FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) ซึ่ง

300033
LAB 9906

ถูกคิดค้นมาจากหน่วยงานทหาร การส่งสัญญาณทั้ง 2 รูปแบบ จะใช้ความกว้างของช่องสัญญาณ (bandwidth) ที่มากกว่า การส่งสัญญาณแบบ narrow band แต่ทำให้สัญญาณมีความแรงมากกว่าซึ่งง่ายต่อการตรวจจับมากกว่า แบบ narrow band หน่วยงานทหารใช้วิธีการเหล่านี้ในการปิดกั้นการใช้งานจากอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จะมาทำให้ระบบเกิดปัญหา โดยการส่งสัญญาณแบบ FHSS สัญญาณจะกระโดดจากความถี่หนึ่งไปยังอีกความถี่หนึ่งในอัตราที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งจะรู้กันเฉพาะตัวรับกับตัวส่งเท่านั้น ส่วนการส่งสัญญาณแบบ DSSS จะมีการส่ง chipping code ไปกับสัญญาณแต่ละครั้งด้วย ซึ่งจะมีเฉพาะตัวรับกับตัวส่งเท่านั้นที่จะรู้ลำดับของ chip สำหรับการใช้งานระบบเครือข่ายแบบไร้สายทุกวันนี้ DSSS มีคุณสมบัติที่โดดเด่นและให้ throughput ที่มากกว่าเมื่อเร็ว ๆ นี้เองที่ได้มีการพัฒนาจนได้อัตราการส่งข้อมูล 11 Mbps ผ่านการส่งแบบ DSSS และเป็นมาตรฐานที่โดดเด่นของ WLAN ผลิตภัณฑ์ซึ่งรองรับมาตรฐาน 802.11b (อัตราส่งถ่ายข้อมูลสูง 11 Mbps) นี้สามารถทำงานร่วมกับผลิตภัณฑ์ซึ่งทำงานกับมาตรฐาน DSSS แบบเก่า 802.11 (อัตราส่งถ่ายข้อมูล 1 และ 2 Mbps) ได้ แต่ ระบบ FHSS จะถูกใช้กับอุปกรณ์ที่มีกำลังส่งต่ำ, เป็น application ที่ใช้งานในย่านต่ำ ๆ เช่น โทรศัพท์ไร้สายความถี่ 2.4 GHz แต่จะใช้งานร่วมกับผลิตภัณฑ์ DSSS ไม่ได้ [14]

3.2 มาตรฐาน IEEE 802.11b

มาตรฐาน IEEE 802.11b ซึ่งเป็นมาตรฐานระบบเครือข่ายไร้สายที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดในโลก เพราะมีการเปิดตัวก่อนมาตรฐานอื่นและมีผลิตภัณฑ์ออกวางจำหน่ายแล้วมากและแพร่หลายที่สุด

คณะทำงานชุด IEEE 802.11b ได้ตีพิมพ์มาตรฐานเพิ่มเติมนี้เมื่อปี พ.ศ. 2542 ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีและใช้งานกันอย่างแพร่หลายมากที่สุด มาตรฐาน IEEE 802.11b ใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า CCK (Complimentary Code Keying) ผนวกกับ DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) เพื่อปรับปรุงความสามารถของอุปกรณ์ให้รับส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงสุดที่ 11 Mbps ผ่านคลื่นวิทยุความถี่ 2.4 GHz (เป็นย่านความถี่ที่เรียกว่า ISM (Industrial Scientific and Medical) ซึ่งถูกจัดสรรไว้อย่างสากลสำหรับการใช้งานอย่างสาธารณะด้านวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม และการแพทย์ โดยอุปกรณ์ที่ใช้ความถี่ย่านนี้ก็เช่น IEEE 802.11 , Bluetooth , โทรศัพท์ไร้สาย และเตาไมโครเวฟ) ส่วนใหญ่แล้วอุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันจะเป็นอุปกรณ์ตามมาตรฐาน IEEE 802.11b นี้และใช้เครื่องหมายการค้าที่รู้จักกันดีในนาม Wi-Fi ซึ่งเครื่องหมายการค้าดังกล่าวถูกกำหนดขึ้นโดยสมาคม WECA (Wireless Ethernet Compatability Alliance) โดย

อุปกรณ์ที่ได้รับเครื่องหมายการค้าดังกล่าวได้ผ่านการตรวจสอบแล้วว่าเป็นไปตามมาตรฐาน IEEE 802.11b และสามารถนำไปใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ยี่ห้ออื่น ๆ ที่ได้รับเครื่องหมาย Wi-Fi ได้ [15] ทำให้ IEEE 802.11b มีระยะทางในการติดต่อระหว่างอุปกรณ์ค่อนข้างไกล ทำให้ชุดเครือข่ายไร้สายแบบ IEEE 802.11b ไม่จำเป็นต้องมีจุด รับส่งสัญญาณ หรือที่เรียกกันว่า Access Point หรือ Hot Spot มากนัก ซึ่งช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้ดี [14]

ตารางที่ 2.1 แสดงอัตราการส่งข้อมูลจำเพาะ ของ IEEE 802.11b [14]

Data Rate (Mbps) อัตราการส่งข้อมูล	Code Length ความยาวของรหัส	Modulation ชนิดของการมอดดูเลต	Symbol Rate (Mbps) อัตรา Symbol	Bits/Symbol
1	11 (Barker sequence) ลำดับของบาร์เกอร์	BPSK	1	1
2	11 (Barker sequence) ลำดับของ บาร์เกอร์	QPSK	1	2
5.5	8(CCK)	QPSK	1.375	4
11	8(CCK)	QPSK	1.375	8

3.3 มาตรฐาน IEEE 802.11a

มาตรฐาน IEEE 802.11a นั้นเกิดขึ้นหลังการวางตลาดของมาตรฐาน IEEE 802.11b โดยผลิตภัณฑ์ IEEE 802.11a มีจุดเด่นที่เหนือกว่า IEEE 802.11b ตรงที่ความเร็วในการรับส่งข้อมูลนั้นจะเร็วกว่า คือ ทำได้สูงสุดถึง 54 Mbps และเร็วกว่า IEEE 802.11b ในทุกระยะทาง (ความเร็วของเครือข่ายไร้สายทุกมาตรฐานจะลดลงเมื่อระยะทางมากขึ้น) [14]

คณะทำงานชุด IEEE 802.11a ได้ตีพิมพ์มาตรฐานนี้เพิ่มเติมเมื่อปี พ.ศ. 2542 มาตรฐาน IEEE 802.11a ใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) เพื่อปรับปรุงความสามารถของอุปกรณ์ให้รับส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงสุดที่ 54 Mbps แต่จะใช้คลื่นวิทยุที่ความถี่ 5 GHz [15] ซึ่งเป็นย่านความถี่วิทยุ ของ Unlicensed National Information Infrastructure (U-NII) band มีความกว้างของความถี่ทั้งหมด 300 MHz โดยแบ่งเป็น

3 ระดับ ระดับละ 100 MHz คือ ต่ำ, ปานกลาง และสูง ซึ่งแต่ละระดับมีระดับมีการสามารถใช้งานและกำลังส่งแตกต่างกัน

- ย่านความถี่ระดับต่ำ (low band) ย่านความถี่ที่ทำงานจาก 5.15 ถึง 5.25 GHz กำลังส่งสูงสุด เท่ากับ 50 mW

- ย่านความถี่ระดับปานกลาง (middle band) ย่านความถี่ที่ทำงานจาก 5.25 ถึง 5.35 GHz ด้วยกำลังส่งสูงสุด เท่ากับ 250 mW

- ย่านความถี่ระดับสูง (high band) ย่านความถี่ที่ทำงานจาก 5.725 ถึง 5.825 GHz ด้วยกำลังส่งสูงสุด เท่ากับ 1000 mW

โดยกำลังส่งที่สูงของเครื่องรับ-ส่งสัญญาณของระบบเครือข่ายไร้สายและช่วงความถี่ 5.8 GHz จะทำให้สามารถส่งสัญญาณติดต่อกัน ระหว่างอาคารหนึ่ง กับอีกอาคารหนึ่งได้ ส่วนการใช้งานภายในอาคารจะใช้งานในย่านความถี่ระดับปานกลางและต่ำ ซึ่งในอเมริกาสามารถใช้งานได้ทั้ง 3 ย่านความถี่ แต่ปัญหาเรื่องของกฎหมายเกี่ยวกับคลื่นความถี่ระดับ 5 GHz ที่ในแถบยุโรปและประเทศญี่ปุ่นมีข้อกำหนด ค่อนข้างเคร่งครัด คือ ในยุโรปกำลังทำข้อตกลงร่วมกันระหว่าง IEEE และ European Telecommunications Standards Institute (ETSI) ส่วนในประเทศญี่ปุ่นอนุญาตให้ใช้ได้เฉพาะ ย่านความถี่ต่ำเท่านั้น [14] ประเทศไทยก็ไม่อนุญาตให้มีการใช้งานอุปกรณ์ IEEE 802.11a เนื่องจากความถี่ย่าน 5 GHz ได้ถูกจัดสรรสำหรับกิจการอื่นอยู่ก่อนแล้ว นอกจากนี้ข้อเสียอีกอย่างหนึ่งของอุปกรณ์ IEEE 802.11a WLAN ก็คือรัศมีของสัญญาณมีขนาดค่อนข้างสั้น (ประมาณ 30 เมตร ซึ่งสั้นกว่ารัศมีสัญญาณของอุปกรณ์ IEEE 802.11b WLAN ที่มีขนาดประมาณ 100 เมตร สำหรับการใช้งานภายในอาคาร) อีกทั้งอุปกรณ์ IEEE 802.11a WLAN ยังมีราคาสูงกว่า IEEE 802.11b WLAN ด้วย ดังนั้นอุปกรณ์ IEEE 802.11a WLAN จึงได้รับความนิยมน้อยกว่า IEEE 802.11b WLAN มาก [15]

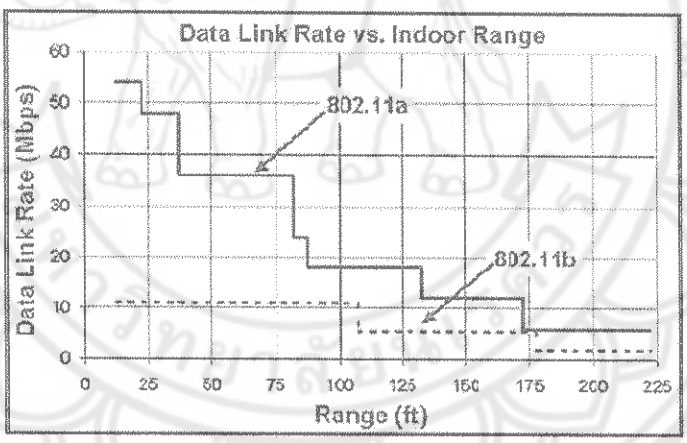
ดังนั้นการใช้งานในย่านความถี่ปานกลางและต่ำ จึงมีความกว้างของสัญญาณรวมกันเท่ากับ 200 MHz สามารถส่งข้อมูลได้ด้วยอัตราเร็วสูงสุดถึง 54 Mbps ได้สำเร็จ โดยใช้หลักการส่งสัญญาณความถี่ย่อยโดยอัตราเร็วต่ำ ๆ พร้อม ๆ กัน เมื่อนำทั้งหมดมารวมกัน ก็จะสามารถสร้างช่องสัญญาณที่มีอัตราเร็วสูงขึ้นได้ ตามที่ได้รับอนุญาตให้ใช้ช่วงความถี่ดังกล่าว สามารถแบ่งการใช้งานได้ ถึง 8 ช่องสัญญาณโดยไม่ทับซ้อนกัน แต่ละช่องสัญญาณมีความกว้าง เท่ากับ 20 MHz ใช้การมอดดูเลชั่นแบบ OFDM (Orthogonal Frequency division Multiplex) ในการส่งสัญญาณ ซึ่งเป็นเทคนิคการส่งสัญญาณแบบแยกส่งเป็นความถี่ย่อย ๆ (Narrow-band subcarriers) และมีความเป็นอิสระต่อกัน แต่ละความถี่ย่อยจะมีความกว้างเท่ากับ 300 KHz จำนวน 52 ช่องสัญญาณ

ความถี่ย่อย สัญญาณความถี่ย่อยจะทำการรับและส่งข้อมูลโดยส่งไปแบบขนาน ด้านรับสัญญาณจะได้รับข้อมูลทั้งหมดพร้อมกัน ซึ่งนั้นก็หมายความว่าข้อมูลที่ส่งจะมีขนาดใหญ่ และต้องการความต่อเนื่องในการส่งสัญญาณ เพราะฉะนั้นเพื่อป้องกัน การสูญหายของข้อมูล (data loss feature) จึงเพิ่ม Forward Error Correction (FEC) เข้าไปใน 802.11a ด้วย ซึ่งจะมีเฉพาะใน 802.11a เท่านั้น (ไม่พบใน 802.11b) [14]

ส่วนอัตราการส่งข้อมูลและระยะทางในการส่งข้อมูล [14]

มาตรฐาน 802.11a รองรับอัตราความเร็วของการส่งข้อมูล เท่ากับ 6, 9,12, 18, 24, 36, 48 และ 54 Mbps อัตราความเร็วจะลดลงเองอย่างอัตโนมัติขึ้นอยู่กับระยะทางระหว่าง Access point กับ เครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย โดยที่ความเร็วสูงสุดที่ 54 Mbps นั้นใช้การมอดูเลชั่นสัญญาณความถี่ย่อย แบบ 64-level Quadrature Amplitude Modulation (64 QAM)

คล้ายกันกับ 802.11b ที่ เครื่องลูกข่ายมาตรฐาน 802.11a จะมีอัตราเร็วลดลงเหมือนระยะทางจาก Access Point มากขึ้น แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันแล้ว 802.11a ยังมีความเร็วที่เหนือกว่าในทุกระยะทาง



รูปที่ 2.2 แสดงการเปรียบเทียบอัตราเร็วกับระยะทาง
ระหว่าง มาตรฐาน 802.11a และ802.11b [14]

ตารางที่ 2.2 แสดงอัตราการส่งข้อมูลจำเพาะของ IEEE 802.11a [14]

Data Rate(Mbps) อัตราการส่งข้อมูล	Code Rate (R) อัตราการส่งรหัส	Modulation ชนิดของการมอดดูเลชั่น	Code bits per subcarrier (N_{BPSC}) จำนวนบิตรหัสของต่อ Subcarrier	Code bits per OFDM symbol (N_{CBPS}) จำนวนบิตของรหัสต่อ OFDM Symbol	Data bits per OFDM symbol (N_{DBPS}) จำนวนบิตของข้อมูลต่อ OFDM symbol
6	½	BPSK	1	48	24
9	¾	BPSK	1	48	36
12	½	QPSK	2	96	48
18	¾	QPSK	2	96	72
24	½	16-QAM	4	192	96
36	¾	16-QAM	4	192	144
48	2/3	16-QAM	6	288	192
54	¾	16-QAM	6	288	216

3.4 มาตรฐาน IEEE 802.11g

คณะทำงานชุด IEEE 802.11g ได้ใช้นำเทคโนโลยี OFDM มาประยุกต์ใช้ในช่องสัญญาณวิทยุความถี่ 2.4 GHz ซึ่งอุปกรณ์ IEEE 802.11g WLAN มีความสามารถในการรับส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูงสุดที่ 54 Mbps ส่วนรัศมีสัญญาณของอุปกรณ์ IEEE 802.11g WLAN จะอยู่ระหว่างรัศมีสัญญาณของอุปกรณ์ IEEE 802.11a และ IEEE 802.11b เนื่องจากความถี่ 2.4 GHz เป็นย่านความถี่สาธารณะสากล [15] ได้รับอนุญาตให้ใช้งานได้โดยไม่ผิดกฎหมาย เหมือนมาตรฐาน IEEE802.11b ทำให้มีความเร็วสูงสุดมากกว่า 20 Mbps เหมือนมาตรฐาน IEEE 802.11a [14] อีกทั้งอุปกรณ์ IEEE 802.11g WLAN สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ IEEE 802.11b WLAN ได้ (backward-compatible) ดังนั้นจึงมีแนวโน้มสูงว่าอุปกรณ์ IEEE 802.11g WLAN จะได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายหากมีราคาไม่แพงจนเกินไปและน่าจะมาแทนที่ IEEE 802.11b ในที่สุด ตามแผนการแล้วมาตรฐาน IEEE 802.11g จะได้รับการตีพิมพ์ประมาณช่วงกลางปี พ.ศ. 2546 [15]

3.5 มาตรฐาน IEEE 802.11e

คณะทำงานชุดนี้ได้รับมอบหมายให้ปรับปรุง MAC Layer ของ IEEE 802.11 เพื่อให้สามารถรองรับการใช้งานหลักการ Qualitiy of Service สำหรับ application เกี่ยวกับมัลติมีเดีย (Multimedia) เนื่องจาก IEEE 802.11e เป็นการปรับปรุง MAC Layer ดังนั้นมาตรฐานเพิ่มเติมนี้จึง

สามารถนำไปใช้กับอุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN ทุกเวอร์ชันได้ แต่อย่างไรก็ตามการทำงานของคณะทำงานชุดนี้ยังไม่แล้วเสร็จในขณะนี้ (พฤษภาคม พ.ศ. 2546) [15]

3.6 มาตรฐาน IEEE 802.11i

คณะทำงานชุดนี้ได้รับมอบหมายให้ปรับปรุง MAC Layer ของ IEEE 802.11 ในด้านความปลอดภัย เนื่องจากเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN มีช่องโหว่อยู่มากโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเข้ารหัสข้อมูล (Encryption) ด้วย key ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง คณะทำงานชุด IEEE 802.11i จะนำเอาเทคนิคขั้นสูงมาใช้ในการเข้ารหัสข้อมูลด้วย key ที่มีการเปลี่ยนค่าอยู่เสมอและการตรวจสอบผู้ใช้ที่มีความปลอดภัยสูง มาตรฐานเพิ่มเติมนี้จึงสามารถนำไปใช้กับอุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN ทุกเวอร์ชันได้แต่อย่างไรก็ตามการทำงานของคณะทำงานชุดนี้ยังไม่แล้วเสร็จในขณะนี้ (พฤษภาคม พ.ศ. 2546) [15]

ตารางที่ 2.3 แสดงมาตรฐาน IEEE 802.11, 802.11a, 802.11b, 802.11g [14]

	802.11	802.11a	802.11b	802.11g
Standard Approved เริ่มประกาศใช้	July 1997 กรกฎาคม 2540	September 1999 กันยายน 2542	September 1999 กันยายน 2542	Draft stage.Completion Expected in 2002.
Available Bandwidth แถบความถี่ที่สามารถใช้ได้	83.5MHz	300 MHz	83.5MHz	83.5 MHz
Unlicensed Frequencies of Operation ช่วงความถี่ที่สามารถใช้ได้	2.4-2.4835 GHz DSSS,FHSS	5.15-5.35 GHz,OFDM 5.725-5.825 GHz,OFDM	2.4-2.4835 GHz DSSS	2.4-2.4835 GHz DSSS, OFDM
Number of Non-Overlapping Channels จำนวนช่องสัญญาณที่ไม่ทับซ้อนกัน	3 Indoor/Outdoor	4 Indoor (UNII1) 4 Indoor/Outdoor(UNII2) 4 Indoor/Outdoor UNII3)	3 Indoor/Outdoor	3 Indoor/Outdoor
Data Rate per Channel อัตราการส่งข้อมูลต่อช่อง	1, 2 Mbps	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps	1, 2, 5.5, 11 Mbps	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
Modulation type ชนิดของการมอดดูเลชัน	DQPSK (2 Mbps DSSS) DBPSK (1 Mbps DSSS) 4GFSK (2MbpsFHSS) 2GFSK (1MbpsFHSS)	BPSK (6, 9 Mbps) QPSK (12, 18 Mbps) 16-QAM (24, 36 Mbps) 64-QAM (48, 54 Mbps)	DQPSK/CCK (11, 5.5 Mbps) DQPSK (2 Mbps) DBPSK (1 Mbps)	OFDM/CCK (6,9,12,18,24,36,48,54) OFDM (6,9,12,18,24,36,48,54) DQPSK/CCK(22, 33, 11, 5.5) DQPSK (2 Mbps) DBPSK (1 Mbps)
Compatibilityความเข้ากันได้	802.11	Wi-Fi5	Wi-Fi	Wi-Fi at 11MbpsAnd below

4. โครงสร้างการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สาย

ในระบบเครือข่ายไร้สาย IEEE 802.11 นั้นจะแบ่งระดับชั้นของเทคโนโลยีออกเป็น 4 ระดับ นั่นคือ PHY (Physical Layer หรือ ชั้นกายภาพ) MAC (Media Access Controller หรือตัวควบคุมการเข้าถึงสื่อ) OS (ระบบปฏิบัติการ) และ Application (แอพพลิเคชั่น) โดย PHY หรือชั้นกายภาพนั้นก็คือส่วนของฮาร์ดแวร์ที่แบ่งมาตรฐานออกเป็น a , b และ g โดยหากเลือกต่างชนิดกันก็ไม่สามารถสื่อสารกันได้รู้เรื่องเพราะเป็นความถี่ที่ต่างกันจะติดต่อรับส่งข้อมูลกันไม่ได้ โดยปัจจุบันในส่วนของ PHY นี้มีอยู่ทั้งสิ้น 4 มาตรฐาน คือ a , b , g และ IR (อินฟราเรด)

ส่วนต่อมาคือ MAC นั้น เป็นส่วนของการทำงานเกี่ยวกับระบบรักษาความปลอดภัยของเครือข่าย การจัดการโครงสร้างหรือรูปแบบของข้อมูล การแปลงข้อมูล ซึ่งมาตรฐาน IEEE 802.11 นั้นใช้มาตรฐาน MAC เดียวกันทั้งหมด คือ ได้กำหนดทางเลือกของการเข้ารหัสไว้ก่อนทำการส่งข้อมูล โดยใช้อัลกอริธึมการเข้ารหัสแบบ 40 บิตซึ่งรู้จักกันในชื่อ RC4 นอกจากนั้นผู้ผลิตบางรายก็ยังเสนอให้มีการตรวจสอบก่อนใช้งานโครงข่ายด้วยวิธีการที่เรียกว่า Wired Equivalent Privacy (WEP) shared-key อันเดียวกันจะใช้ในการตรวจสอบก่อนที่จะทำการเข้ารหัสหรือถอดรหัสข้อมูล ซึ่งจะมีเพียงผู้ใช้งานที่ถูกต้องเท่านั้นจึงจะมี shared-key ที่ถูกต้องในการถอดรหัสข้อมูลออกมาได้ เนื่องด้วยเทคโนโลยีไร้สายถูกคิดค้นขึ้นมาจากหน่วยงานทางทหาร ฉะนั้นเรื่องความปลอดภัยจึงเป็นหัวใจสำคัญอย่างยิ่ง นอกจากเรื่องความน่าเชื่อถือกับเรื่องความปลอดภัยแล้ว มาตรฐาน 802.11 ในส่วน MAC นี้ ยังมีโหมดสนับสนุนการจัดการพลังงานอีก 2 รูปแบบ คือ Continuous Aware Mode และ Power Saving Polling Mode โดยโหมดแรกสัญญาณวิทยุจะส่งอยู่ตลอดและทำให้สูญเสียพลังงาน ในขณะที่โหมดต่อมาสัญญาณวิทยุจะอยู่ในภาวะนอนหลับหรือ sleep เพื่อที่จะถนอมพลังงาน

ส่วนของ OS และ Application นั้นก็คือระบบปฏิบัติการภายในเครื่องและแอพพลิเคชั่นควบคุมการสื่อสาร ซึ่งตรงนี้ก็ใช้งานเหมือนอย่างที่ใช้งานกันอยู่กับเครือข่ายแบบมีสายในปัจจุบัน (อรรถสิทธิ์ อิสราวุธ. 2545) [16]

5. เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN Technology)

โดยทั่วไปแล้วระบบเครือข่ายไร้สายจะใช้เทคโนโลยีในการส่งสัญญาณอยู่ 2 ประเภท คือ ประเภทที่ใช้สัญญาณคลื่นความถี่วิทยุซึ่งแบ่งเป็น 2 แบบ คือ Narrowband และ Spread-

Spectrum และประเภทที่ใช้สัญญาณอินฟราเรด (Infrared) ในการรับ-ส่งข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ [17]

5.1 การส่งสัญญาณโดยใช้คลื่นความถี่วิทยุ

คลื่นความถี่วิทยุ (Radio Frequency หรือ RF) มีคุณสมบัติที่เด่นชัด คือ เป็นช่วงคลื่นที่สามารถสร้างขึ้นใช้งานได้ง่าย ส่งไปได้ระยะทางไกล สามารถเดินทางผ่านวัตถุกีดขวางต่าง ๆ ได้อย่างดี และยังเดินทางออกจากแหล่งกำเนิดไปทุกทิศทุกทาง หลักการทำงานของคลื่นความถี่วิทยุจะแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. ดิจิตอลไปอะนาล็อก : ในการส่งข้อมูลบนแลนไร้สายนั้น เครื่องพีซีจะต้องมีการ์ดเครือข่ายคลื่นความถี่วิทยุ เพื่อที่จะแปลงข้อมูลไบนารีไปเป็นคลื่นความถี่วิทยุอะนาล็อก คลื่นนี้จะถูกลำเลียง ต่อไปยังเครื่องรับส่งคลื่นวิทยุที่ทำการกล้ำสัญญาณ(modulate) และกระจายสัญญาณ

2. ส่ง : คลื่นวิทยุจะถูกส่งในชุดของความถี่ที่สุ่มที่อัตรา 0.4 วินาทีต่อช่อง เทคนิคนี้เรียกว่า สเปรดสเปกตรัมกระโดดข้ามความถี่ (frequency-hopping spread spectrum)

3. ประมวลผล : ตัวรับส่งของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายซึ่งกระโดดข้ามความถี่ตามตัวรับส่งของฝ่ายส่ง รับสัญญาณ ประมวลผลและกระจายคลื่นวิทยุกลับอีกครั้ง

4. รับ : ตัวรับส่งของคอมพิวเตอร์ปลายทางรับคลื่นและส่งต่อไปยังการ์ดเครือข่ายคลื่นความถี่วิทยุ การ์ดจะแปลงคลื่นวิทยุกลับไปเป็นรหัส ไบนารี่ อีกครั้ง [17]

5.1.1 คลื่นความถี่วิทยุแบบ Narrowband (Narrow band Technology)

ระบบวิทยุแบบแถบความถี่แคบ (Narrowband Technology System) จะรับ - ส่งข้อมูลโดยใช้สเปกตรัมบางส่วนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเป็นที่รู้จักในชื่อของแถบความถี่ ISM (Industrial /Scientific / Medical) ที่มีความถี่แบ่งเป็น 3 ช่วง ได้แก่ 902 MHz ถึง 928 MHz, 2.14 MHz ถึง 2.484 MHz และ 5.725 MHz ถึง 5.850 MHz

วิธีการส่งสัญญาณที่ใช้ Narrowband ในแถบความถี่ ISM นั้น จะสามารถทำงานได้หากการแพร่กระจายคลื่นของความถี่อื่น ๆ ที่อยู่ในแถบเดียวกันมีน้อย จนทำให้สัญญาณที่มีกำลังต่ำ (โดยทั่วไปประมาณ 1 มิลลิวัตต์) สามารถแพร่กระจายไปได้ ข้อจำกัดของการใช้สัญญาณแบบนี้ คือ จะต้องขออนุญาตจาก FCC (Federal Communication Committee) ซึ่งเป็นหน่วยงาน ที่กำหนดความถี่ในการใช้สัญญาณคลื่นวิทยุแบบ Narrowbandนี้ [17]

5.1.2 คลื่นความถี่วิทยุแบบ Spread-Spectrum (Spread spectrum Technology)

ระบบเครือข่ายไร้สายส่วนใหญ่นิยมใช้เทคนิค Spread spectrum technology ซึ่งใช้ความถี่ที่กว้างกว่า Narrow band Technology ซึ่ง Spread Spectrum ก็คือ วิธีการเปลี่ยนแปลงสัญญาณข้อมูลเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ความถี่วิทยุมากเกินความจำเป็น แรกทีเดียวเทคนิคนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นมา เพื่อใช้ในกิจการทางทหาร ซึ่งต้องการความเชื่อถือได้ในระดับสูงมากในระหว่างการรบ ข้าศึกอาจใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ดักฟังสัญญาณ เพื่อขโมยความลับ หรือรบกวนการทำงาน แต่ในระบบนี้การส่งสัญญาณถูกส่งออกไปหลายความถี่พร้อมกันจึงทำให้การดักฟังเป็นไปได้ยากขึ้น รวมทั้งการรบกวนการสื่อสารก็ยากมากขึ้นด้วย เพราะจะต้องค้นหาคลื่นความถี่ทั้งหมดให้ได้ Spread-Spectrum ส่งสัญญาณโดยใช้แถบความถี่ ISM ที่ช่วงความถี่ ระหว่าง 902-928 MHz และ 2.4-2.484 GHz ซึ่งไม่จำเป็นต้องได้รับอนุญาตจาก FCC เทคนิคสำหรับการส่งข้อมูลวิทยุแบบ Spread Spectrum ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในระบบเครือข่ายไร้สาย สามารถแบ่งได้ เป็น 2 รูปแบบ คือ

- แบบ Frequency Hopping Spread-Spectrum (FHSS)
- แบบ Direct Sequence Spread-Spectrum (DSSS)

[14],[17]

5.1.2.1 แบบ Frequency Hopping Spread-Spectrum (FHSS)

การส่งสัญญาณรูปแบบนี้ จะใช่ความถี่พาหะเพียงความถี่เดียว (narrow band) และจะเปลี่ยนแปลงความถี่ (กระโดด) ไปมาอย่างต่อเนื่องในลักษณะหรือรูปแบบที่เป็นที่เข้าใจตรงกันระหว่างเครื่องส่งกับเครื่องรับ ซึ่งเมื่อทางด้านเครื่องส่งกับเครื่องรับ สามารถทำงานประสานกันได้แล้ว จะทำให้วิธีการส่งแบบนี้ป้องกันสัญญาณรบกวน ที่เกิดจากความถี่ข้างเคียงได้เป็นอย่างดี [17] เพราะว่าความถี่จะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยการส่งและรับแต่ละครั้งที่ส่วนหัวของ packet ข้อมูลจะบอก รับก็สามารถที่จะปรับเปลี่ยนไปได้ตลอดเวลาอันจะทำให้เกิดความปลอดภัยของข้อมูลสูงมากขึ้น [14] ผู้ผลิตระบบเครือข่ายเฉพาะที่ไร้สายแบบ Frequency Hopping ให้ความเห็นว่าการส่งข้อมูลวิธีนี้สามารถส่งข้อมูลไปพร้อม ๆ กันหลายช่องสัญญาณได้ด้วยการกำหนดให้มี รูปแบบของการเปลี่ยนแปลงหลาย ๆ รูปแบบทำงานไปพร้อมกัน ซึ่งจะทำสามารถใช้ประโยชน์แถบความถี่ได้ดีกว่าและทำให้เครือข่ายมีประสิทธิภาพสูงกว่า [17]

5.1.2.2 แบบ Direct Sequence Spread-Spectrum (DSSS)

Direct Sequence Spread Spectrum เป็นเทคนิคที่ยังใช้คลื่นพาหะที่ต้องระบุความถี่ที่ใช้ สามารถส่งข้อมูลได้มากกว่า แบบ narrow band ข้อมูลจะถูกกระจายให้ช่วงความถี่กว้างขึ้น (RF bandwidth) ในรูปแบบของรหัสเฉพาะ รูปแบบของรหัสเฉพาะที่เป็นที่รู้จักกันดีคือ Pseudo-noise Sequence หรือ PN sequence [14]

รูปแบบนี้จะใช้การเข้ารหัสในวิธีพิเศษ โดยการแปลงเลขฐานสองแต่ละบิทใน ข้อมูลดั้งเดิมที่จะส่งไปให้อยู่ในรูปแบบเลขฐานสองที่มีความยาวเพิ่มมากขึ้น ตัวอย่างเช่น ข้อมูลเลขฐานสอง 1 อาจจะถูกแปลงเป็น 0010010101 และข้อมูล 0 จะถูกแปลงเป็น Inverse ของ 1 คือ 1101101010 แล้วข้อมูลที่แปลงแล้วเหล่านี้จะถูกส่งไปพร้อม ๆ กัน ในลักษณะขนาน ซึ่งหากผู้รับสามารถจดจำรูปแบบการแปลงข้อมูลได้ก็จะได้รับข้อมูลที่ส่งไป โดยที่สัญญาณรบกวนไม่สามารถทำให้ข้อมูลเสียหายไปได้ หรือ หากรูปแบบที่ส่งไปเกิดผิดพลาดไปไม่ว่าจะด้วยสาเหตุใดก็ตาม ทางฝ่ายรับก็สามารถที่จะใช้เทคนิคในทางสถิติเพื่อกู้ข้อมูลที่ผิดพลาดไป ให้กลับคืนมาได้ ผู้ผลิตระบบเครือข่ายไร้สายส่วนใหญ่ จะเลือกใช้วิธีการนี้ เพราะว่าเป็นวิธีที่เหมาะสมมากกว่าวิธีอื่นในสภาพแวดล้อมที่มีการแทรกสอดรบกวนจากคลื่นวิทยุอื่น ๆ อย่างรุนแรง นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้ผู้ใช้ตัดสินใจได้ว่าจะทำการจัดสรรแถบความถี่ในการส่งข้อมูลอย่างไรบ้าง เช่น อาจจัดแบ่งแถบความถี่เป็นช่วงย่อยหลายช่วงเพื่อใช้ส่งข่าวสารหลายชิ้นไปพร้อมกันได้ [17]

ในการตัดสินใจเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งนั้น การนำไปใช้งานจะเป็นตัวกำหนด ถ้าคำนึงถึงปัญหาทางด้านประสิทธิภาพและคลื่นรบกวนก็ควรใช้วิธี DSSS ถ้าต้องการใช้อะแดปเตอร์ไร้สาย ขนาดเล็กและราคาไม่แพงสำหรับเครื่องโน้ตบุ๊ค หรือ เครื่อง PDA ก็ควรเลือกแบบ FHSS

5.1.3 Orthogonal frequency division multiplex (OFDM)

เทคนิคนี้ถูกนำมาใช้ในเพื่อเพิ่มความเร็วในการส่งข้อมูลในมาตรฐาน ใหม่ ๆ ของระบบเครือข่ายไร้สาย คือ IEEE 802.11a และ 802.11g การส่งสัญญาณคลื่นวิทยุแบบนี้ เป็นการมัลติเพล็กสัญญาณ โดยช่องสัญญาณความถี่จะถูกแบ่งออกเป็นความถี่พาหะย่อย (subcarrier) หลาย ๆ ความถี่ โดยแต่ละความถี่พาหะย่อยจะตั้งฉากซึ่งกันและกัน ทำให้มันเป็นอิสระต่อกัน ความถี่ที่คลื่นพาหะที่ตั้งฉากกันนั้นทำให้ไม่มีปัญหาการซ้อนทับกันของสัญญาณที่อยู่ติดกัน

OFDM เป็นเทคนิคการมัลติเพล็กโดยการแบ่งความถี่ เมื่อช่องความถี่ถูกแบ่งออกเป็นขนาดเล็ก ๆ N ช่องแต่ละช่องมีขนาดเท่ากับขนาดของสัญลักษณ์ (bit rate) ดิจิตอล ทางด้าน

ส่งจะมีสัญญาณดิจิตอล ความเร็วสูงที่ถูกแบ่งออกเป็นกลุ่มข้อมูลย่อย ๆ ที่มีความถี่ต่ำกว่า จะถูกมอดูเลตกับสัญญาณพาหะย่อย 1 สัญญาณ และนำสัญญาณทั้งหมดส่งขนานกันออกไป รูปแบบในการมอดูเลตสัญญาณพาหะย่อยที่นิยมทั่วไปได้แก่ QAM, 16 QAM หรือ 64 QAM เป็นต้น ใน OFDM กลุ่มของข้อมูลจะถูกแปลงให้อยู่ในรูปขนานกัน โดยการมอดูเลตกับสัญญาณพาหะย่อย ดังนั้น จะกลายมาเป็นสัญญาณบนแกนความถี่ ซึ่งการแปลงสัญญาณกลับให้อยู่บนแกนเวลาอีกครั้งโดยการแปลงกลับฟาสท์ฟูเรียร์ (IFFT) จากนั้นจะสัญลักษณ์บนแกนเวลาจะถูกมัลติเพล็กเข้าด้วยกันให้เป็นอนุกรมของสัญญาณ แล้วจึงส่งสัญญาณออกไปทางเสาอากาศ

หลังจากการมอดูเลตแบบ OFDM จะมีการสอดแทรกช่วงแถบป้องกันแคบ ๆ เพื่อลดสัญญาณรบกวนระหว่างสัญลักษณ์ (Inter symbol Interference: ISI) ที่เกิดจากสัญญาณหลายเส้นทาง (multi-path) เราเรียกแถบป้องกันแคบ ๆ นี้ว่า การเสริมไซคริก (cyclic prefix) ส่วนในเครื่องรับจะดำเนินกระบวนการตรงข้ามกับเครื่องส่ง ในเครื่องรับจะใช้การแปลงฟาสท์ฟูเรียร์แปลงสัญญาณที่อยู่บนแกนเวลาไปเป็นแถบความถี่สมมูลย์

ข้อดีของ OFDM คือสามารถใช้งานแถบความถี่ในระบบที่เคยใช้สัญญาณพาหะเดี่ยวได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ (spectral efficiency), สามารถป้องกันผลกระทบจากการเคลื่อนที่ของสัญญาณหลายเส้นทาง (immunity to muti-path) และมีความไวต่ำต่อการเลื่อนหายไปของความถี่ที่เลือก (less sensitivity to frequency selective fading) (ปราโมทย์ อนันต์วราพงษ์ : 2545) [18]

5.2 การส่งสัญญาณโดยใช้ลำแสงอินฟราเรด

ลำแสงอินฟราเรด (Infrared:IR) เป็นส่วนหนึ่งของสเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้าอยู่ในย่านความถี่ของแสงที่อยู่ต่ำกว่าแสงสีแดงที่ตาของคนเราจะไม่สามารถมองเห็นลำแสงที่มีความถี่ระดับนี้ เป็นลำแสงอีกชนิดหนึ่งที่ถูกนำมาใช้เพื่อการสื่อสารที่ใช้ในระยะใกล้ [14] ได้ถูกนำมาใช้เป็นสื่อในการให้สัญญาณมานานนับทศวรรษแล้ว แสงอินฟราเรดถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวางในการสื่อสารระยะใกล้ เช่น รีโมทสำหรับควบคุม วิทยุ โทรทัศน์ และวีดีโอ เป็นต้น คุณสมบัติเด่นของคลื่นอินฟราเรดและคลื่นสั้น คือ เดินทางเป็นแนวตรง ราคาถูก และง่ายต่อการผลิตใช้งาน แต่คลื่นประเภทนี้ไม่สามารถเดินทางผ่านวัตถุหรือสิ่งกีด ขวางได้ ซึ่งเป็นข้อดีคือสามารถนำอุปกรณ์ที่ใช้คลื่นอินฟราเรดมาใช้ในห้องทำงานที่อยู่ติดกันได้ แม้ว่าอุปกรณ์ทั้งสองชิ้นนั้นจะใช้ความถี่เดียวกัน ยิ่งกว่านั้นอุปกรณ์ที่ใช้คลื่นอินฟราเรดยังปลอดภัย ต่อการถูกลักลอบดักสัญญาณด้วย คุณสมบัติ

เหล่านี้ทำให้คลื่นอินฟราเรดสามารถนำมาใช้ในการสื่อสารในระบบเครือข่ายเฉพาะบริเวณได้เป็นอย่างดี

อินฟราเรด เป็นส่วนหนึ่งของสเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้า ที่อยู่เหนือคลื่นวิทยุและต่ำกว่าแสงที่มองเห็น โดยแสงอินฟราเรดสามารถใช้ส่งข้อมูลได้ ถึงแม้ว่าการส่งจะถูกจำกัดให้เป็นแนวเส้นตรง และที่จะต่อเครื่องพีซีเข้ากับเครื่องพิมพ์หรือคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นเพื่อแลกเปลี่ยนไฟล์ได้โดยไร้สาย หลักการทำงานของอินฟราเรด มีดังนี้ คือ

1. จัดตำแหน่ง : ในการพิมพ์ไฟล์จากโน้ตบุ๊กหรือ PDA (Personal Digital Assistant) ให้วางอุปกรณ์นั้น 3 ฟุตจากเครื่องพิมพ์ที่คอมแพทิเบิลกับ IR ชี้พอร์ต IR (หรือที่เรียกว่าโฟโต ไดโอด) ตรงไปยังโฟโตไดโอดของเครื่องพิมพ์

2. ส่ง : พัลส์ของแสงอินฟราเรดจะถูกส่งไปกลับระหว่างอุปกรณ์สองตัวเพื่อขนถ่ายแพ็กเกตของข้อมูลที่ประกอบกันเป็นแพ็กเกตจะถูกสื่อสารด้วยพัลส์เปิด/ปิดของแสงอินฟราเรด โดยพัลส์จะถูกอ่านในรูปของรหัสไบนารี่

3. รับ : โฟโตไดโอดจะรับแพ็กเกตซึ่งจะถูกแปรกลับไปเป็นข้อมูลอีกครั้ง เครื่องพิมพ์หรือพีซีในด้านรับจะประมวลผลข้อมูลที่ได้มาจากการเชื่อมต่อเครือข่ายที่ใช้สายเคเบิล

4. การขัดขวาง : ถ้ามีวัตถุมาขัดขวางลำของพัลส์ของอินฟราเรดขณะที่ข้อมูลกำลังถูกส่ง สัญญาณจะถูกบล็อก อย่างไรก็ตามอุปกรณ์ด้านส่งจะรับรู้ข้อผิดพลาดและทำการส่งข้อมูล ที่ขาดหายไปใหม่ [17]

	Spread Spectrum	Narrow Microwave	Infrared
Frequency	902MHz to 928 MHz; 2.4GHz to 2.4385 GHz; 5.725 GHz to 5.825 GHz	18.825 GHz to 19.205 GHz	3x 10^{14} Hz
Maximum coverage	105 to 800 feet, or up to 50,000 square feet	40 to 130 feet, or up to 5000 square feet	30 to 80 feet
Line of sight required	No	No	Yes
Transmit power	Less than 1 W	25 mW	N/A
License required	No	Yes	No
Interbuilding use	Possible with antenna	No	Possible
Rated speed (% of 10 Mbps wire)	20% to 50%	33%	50% to 100%

ตารางที่ 2.4 เปรียบเทียบคุณสมบัติของคลื่นความถี่วิทยุและแสงอินฟราเรด [17]

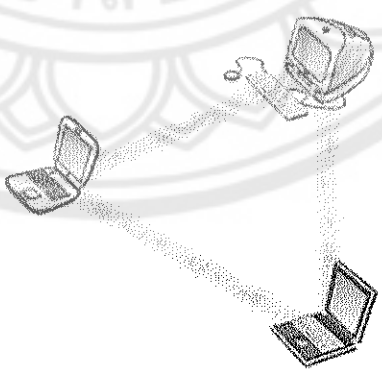
6. รูปแบบการเชื่อมต่อและการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN)

มาตรฐาน IEEE 802.11 ได้กำหนดลักษณะการเชื่อมต่อ ของอุปกรณ์ภายในเครือข่าย WLAN ไว้ 2 ลักษณะคือโหมด Ad-Hoc หรือ Peer-to-Peer และ โหมด Infrastructure ส่วนด้านรูปแบบการเชื่อมต่อของระบบเครือข่ายไร้ สายเฉพาะบริเวณนั้น แบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท ได้แก่ [15] ,[17]

6.1 การเชื่อมต่อแบบ Peer-to-Peer (Ad-Hoc Mode)

รูปแบบการเชื่อมต่อระบบแลนไร้สายแบบ Peer to Peer เป็นลักษณะ การเชื่อมต่อแบบโครงข่ายโดยตรงระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 2 เครื่องหรือมากกว่านั้น เป็นการใช้งานร่วมกันของ wireless adapter cards โดยไม่ได้มีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายแบบใช้สายเลย [14] เป็นเครือข่ายที่ปิดคือไม่มีสถานีแม่ข่ายและไม่มีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอื่น บริเวณของเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN ในโหมด Ad-Hoc จะถูกเรียกว่า Independent Basic Service Set (IBSS) ซึ่งสถานีผู้ใช้หนึ่งสามารถติดต่อสื่อสารข้อมูลกับสถานีผู้ใช้อื่น ๆ ในเขต IBSS เดียวกันได้โดยตรงโดยไม่ต้องผ่านสถานีแม่ข่าย แต่สถานีผู้ใช้จะไม่สามารถรับส่งข้อมูลกับเครือข่ายอื่น ๆ ได้ ดังรูปที่ 2.2 [15]

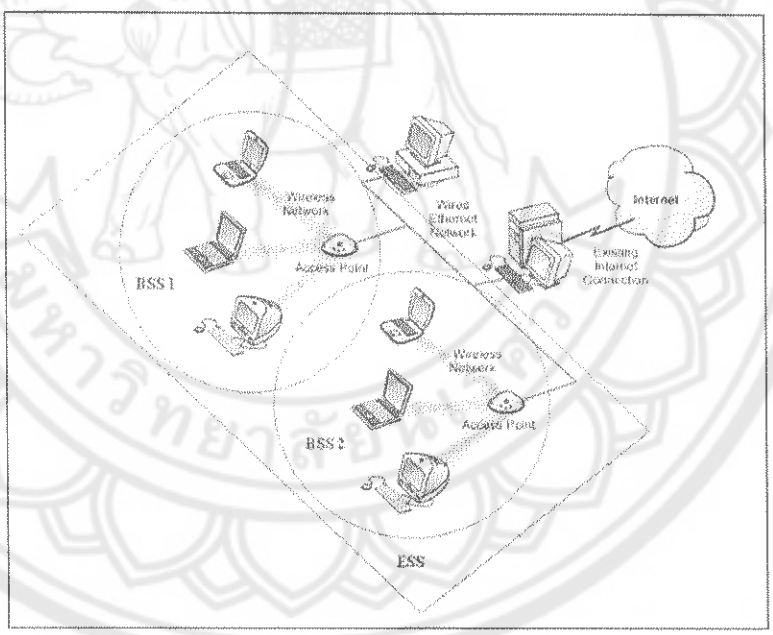
การเชื่อมต่อแบบนี้เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะมีความเท่าเทียมกันสามารถทำงานของตนเองได้ และขอใช้บริการเครื่องอื่นได้ เหมาะสำหรับการนำมาใช้งาน เพื่อจุดประสงค์ในด้านความรวดเร็วหรือติดตั้งได้โดยง่ายเมื่อไม่มีโครงสร้างพื้นฐานที่จะรองรับ ยกตัวอย่างเช่น ในศูนย์ประชุม หรือการประชุมที่จัดขึ้นนอกสถานที่ [14]



รูปที่ 2.3 แสดงการทำงานในโหมด Ad hoc หรือ Peer-to-Peer Mode
(อ้างอิงจาก http://www.winncom.com/html/wireless.shtml) [15]

6.2 การเชื่อมต่อแบบ Client/Server (Infrastructure Mode)

โดยทั่วไปแล้วอุปกรณ์ในเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN จะเชื่อมต่อกันในลักษณะของโหมด Infrastructure ซึ่งเป็นโหมดที่อนุญาตให้อุปกรณ์ภายใน WLAN สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอื่นได้ ในโหมด Infrastructure นี้เครือข่าย IEEE 802.11 WLAN จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ 2 ประเภทได้แก่ สถานีผู้ใช้ (Client Station) ซึ่งก็คืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Desktop, Laptop, หรือ PDA ต่าง ๆ) ที่มีอุปกรณ์ Client Adapter เพื่อใช้รับส่งข้อมูลผ่าน IEEE 802.11 WLAN และสถานีแม่ข่าย (Access Point) ซึ่งทำหน้าที่ต่อเชื่อมสถานีผู้ใช้เข้ากับเครือข่ายอื่น (ซึ่งโดยปกติจะเป็นเครือข่าย IEEE 802.3 Ethernet LAN) การทำงานในโหมด Infrastructure มีพื้นฐานมาจากระบบเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ กล่าวคือสถานีผู้ใช้จะสามารถรับส่งข้อมูลโดยตรงกับสถานีแม่ข่ายที่ให้บริการแก่สถานีผู้ใช้นั้นอยู่เท่านั้น ส่วนสถานีแม่ข่ายจะทำหน้าที่ส่งต่อ (forward) ข้อมูลที่ได้รับจากสถานีผู้ใช้ไปยังจุดหมายปลายทางหรือส่งต่อข้อมูลที่ได้รับจากเครือข่ายอื่นมายังสถานีผู้ใช้ ดังรูปที่ 2.3 [15]



รูปที่ 2.4 แสดง BSS และ ESS (อ้างอิงจาก http://www.winncom.com/html/wireless.shtml) [15]

Basic Service Set (BSS)

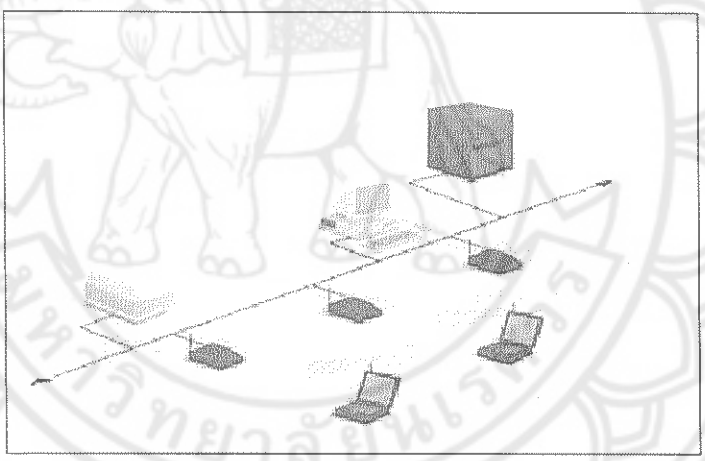
Basic Service Set (BSS) หมายถึงบริเวณของเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN ที่มีสถานีแม่ข่าย 1 สถานี ซึ่งสถานีผู้ใช้ภายในขอบเขตของ BSS นี้ทุกสถานีจะต้องสื่อสารข้อมูลผ่านสถานีแม่ข่าย ดังกล่าวเท่านั้น [15]

Extended Service Set (ESS)

Extended Service Set (ESS) หมายถึงบริเวณของเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN ที่ประกอบด้วย BSS มากกว่า 1 BSS ซึ่งได้รับการเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน สถานีผู้ใช้สามารถเคลื่อนย้ายจาก BSS หนึ่งไปอยู่ในอีก BSS หนึ่งได้โดย BSS เหล่านี้จะทำการ Roaming หรือติดต่อสื่อสารกันเพื่อทำการโอนย้ายการให้บริการสำหรับสถานีผู้ใช้ดังกล่าว [15]

6.3 ลักษณะการเชื่อมต่อแบบ Multiple access points and roaming

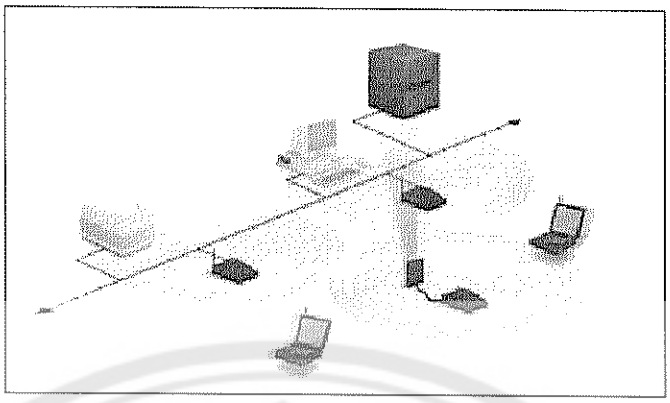
โดยปกติทั่วไปการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ กับ Access Point ของเครือข่ายไร้สายจะอยู่ในรัศมีประมาณ 500 ฟุต ภายในอาคาร และ 1000 ฟุต ภายนอกอาคาร หากในกรณีที่สถานที่กว้างมาก ๆ เช่น คลังสินค้า บริเวณภายในมหาวิทยาลัย จะต้องมีการเพิ่มจุดการติดตั้ง Access Point ให้เพิ่มมากขึ้น เพื่อให้การรับส่งสัญญาณในบริเวณของเครือข่ายขนาด ใหญ่นั้นให้เป็นไปอย่างครอบคลุมทั่วถึง ดังรูปที่ 2.4 [17]



รูปที่ 2.5 แสดงการทำงานแบบ Multiple access point and roaming [17]

6.4 ลักษณะการเชื่อมต่อแบบ Use of an Extension Point

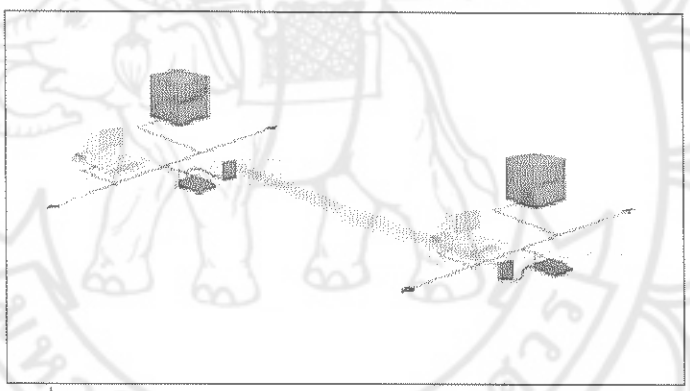
กรณีที่โครงสร้างของสถานที่ติดตั้งเครือข่ายแบบไร้สายมีปัญหา เพื่อเป็นการแก้ปัญหาผู้ออกแบบระบบอาจจะใช้ Extension Points ที่มีคุณสมบัติเหมือนกับ Access Point แต่ไม่ ต้องผูกติดไว้กับเครือข่ายไร้สาย เป็นส่วนที่ใช้เพิ่มเติมในการรับส่งสัญญาณ ดังรูปที่ 2.6 [17]



รูปที่ 2.6 แสดงการทำงาน แบบการใช้ Extension Point

6.5 ลักษณะการเชื่อมต่อแบบ The Use of Directional Antennas

ระบบแลนไร้สายแบบนี้ เป็นแบบใช้เสาอากาศในการรับส่งสัญญาณระหว่างอาคารที่อยู่ห่างกัน โดยการติดตั้งเสาอากาศที่แต่ละอาคารเพื่อส่งและรับสัญญาณ ระหว่างกัน ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงการทำงานแบบการใช้ Directional Antennas

7. การเข้าใช้ช่องสัญญาณด้วยกลไก CSMA/CA [15]

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

- CSMA with Random Back-Off

กลไก CSMA (Carrier Sense Multiple Access) with Random Back-Off เป็นเทคนิค

อย่างง่ายสำหรับจัดสรรการเข้าใช้ช่องสัญญาณของผู้ใช้แต่ละคน (ซึ่งต้องแบ่งกันใช้ช่องสัญญาณร่วมนี้) อย่างยุติธรรม กลไกนี้เป็นที่ยอมรับและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น ในมาตรฐาน IEEE 802.3 Ethernet LAN หลักการทำงานของกลไก CSMA คือ เมื่อสถานีหนึ่งต้องการเข้าใช้ช่องสัญญาณ สถานีดังกล่าวจะต้องตรวจสอบช่องสัญญาณก่อนว่า มีสถานีอื่นทำการรับส่งสัญญาณข้อมูลอยู่หรือไม่ และรอจนกว่าช่องสัญญาณจะว่าง เมื่อช่องสัญญาณว่างแล้วสถานีที่ต้องการเข้าใช้ช่องสัญญาณจะต้องรอต่อไปอีกระยะหนึ่ง (Random Back-Off) ซึ่งแต่ละสถานีได้กำหนดระยะเวลาในการรอดังกล่าวไว้แล้วด้วยการสุ่มค่าหลังจากเสร็จการใช้ช่องสัญญาณครั้งก่อน สถานีที่สุ่มได้ค่าระยะเวลาในการรอน้อยกว่าก็จะมีสิทธิในการเข้าใช้ช่องสัญญาณก่อน แต่อย่างไรก็ตามในบางกรณีกลไกดังกล่าวอาจจะกำหนดให้สถานีมากกว่าหนึ่งสถานีส่งข้อมูลในเวลาพร้อม ๆ กันซึ่งจะทำให้เกิดการชนกันของสัญญาณได้ ซึ่งหากเกิดการชนกันของสัญญาณขึ้น จะต้องมีการส่งสัญญาณข้อมูลเดิมซ้ำอีกครั้งด้วยกลไกที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

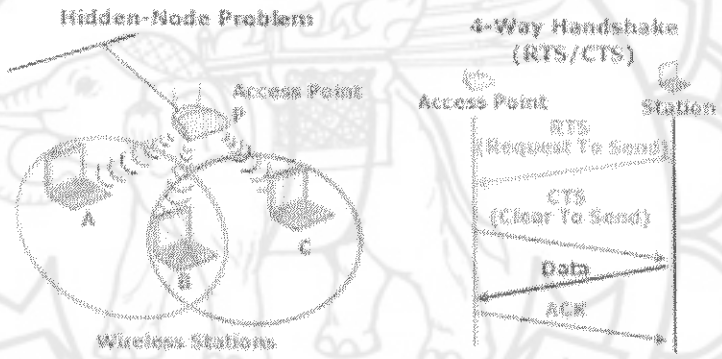
- CSMA/CD

กลไก CSMA/CD (Collision Detection) เป็นเทคนิคที่รู้จักกันดีซึ่งถูกนำมาใช้ในมาตรฐาน IEEE 802.3 Ethernet LAN ซึ่งการทำงานกลไก CSMA/CD โดยหลักแล้วเป็นเช่นเดียวกับที่กล่าวไว้ในส่วนของ CSMA with Random Back-Off แต่จะมีรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการตรวจสอบว่าเกิดการชนกันของสัญญาณหรือไม่ ในกรณีนี้สถานีที่กำลังทำการส่งสัญญาณข้อมูลอยู่จะต้องคอยตรวจสอบด้วยว่ามีการชนกันของสัญญาณเกิดขึ้นหรือไม่ (ในขณะเดียวกันกับที่ทำการส่งสัญญาณข้อมูล) โดยการตรวจวัดระดับ voltage ของสัญญาณในสายสัญญาณว่ามีค่าสูงกว่าปกติหรือไม่ ซึ่งหากระดับ voltage ของสัญญาณในสายสัญญาณในสายสัญญาณมีค่าสูงกว่าค่าที่กำหนดแสดงว่าเกิดการชนกันของสัญญาณขึ้น ในกรณีดังกล่าวสถานีที่กำลังส่งสัญญาณข้อมูลอยู่จะต้องยกเลิกการส่งสัญญาณทันทีและปฏิบัติตามกลไกที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเพื่อทำการส่งข้อมูลเดิมซ้ำอีกต่อไป

- CSMA/CA with Acknowledgement

เป็นที่ควรสังเกตว่าเทคนิค CSMA/CD ไม่สามารถนำมาใช้กับ WLAN ซึ่งใช้การสื่อสารแบบไร้สายได้ สาเหตุหลัก ๆ ก็คือการตรวจสอบการชนกันของสัญญาณในระหว่างที่ทำการส่งสัญญาณจะต้องใช้อุปกรณ์รับส่งคลื่นวิทยุที่เป็น Full Duplex (สามารถรับและส่งสัญญาณในเวลาเดียวกันได้) ซึ่งจะมีราคาแพงกว่าอุปกรณ์รับส่งคลื่นวิทยุที่ไม่สามารถรับและส่งสัญญาณในเวลาเดียวกัน นอกจากนี้แต่ละสถานีใน BSS หรือ IBSS อาจไม่ได้ยินสัญญาณจากสถานีอื่นทุกสถานี หรือปัญหาที่เรียกว่า Hidden Node Problem (ดังในรูปที่ 2.8 : สถานี A ได้ยินสัญญาณจากสถานี

แม่ข่าย (Access Point) แต่ไม่ได้ยินสัญญาณจากสถานี C และในทางกลับกันสถานี C ไม่ได้ยินสัญญาณจากสถานี A แต่ได้ยินสัญญาณจากสถานี แม่ข่าย ซึ่งสถานการณ์ดังกล่าวนี้เป็นสถานการณ์เกิดขึ้นใน WLAN โดยทั่วไป) ดังนั้นการตรวจสอบการชนกันของสัญญาณโดยตรงเป็นไปได้ยากหรือเป็นไปไม่ได้เลย มาตรฐาน IEEE 802.11 จึงได้กำหนดให้ใช้เทคนิค CSMA/CA with Acknowledgement สำหรับการจัดสรรการเข้าใช้ช่องสัญญาณของแต่ละสถานีเพื่อแก้ไขปัญหาเหล่านี้ ซึ่งการทำงานของกลไก CSMA/CA โดยหลักแล้วเป็นเช่นเดียวกับที่กล่าวไว้ในส่วนของ CSMA with Random Back-Off แต่จะมีรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดการชนกันของสัญญาณ และเทคนิคสำหรับการตรวจสอบว่าเกิดการชนของสัญญาณหรือไม่แบบเป็นนัย โดยสถานีผู้ส่งสัญญาณข้อมูลจะต้องรอรับ Acknowledgement จากสถานีที่ส่งข้อมูลไปให้ หากไม่ได้รับ Acknowledgement กลับมาภายในเวลาที่กำหนดจะถือว่าเกิดการชนของสัญญาณขึ้นและต้องทำการส่ง ข้อมูลเดิมซ้ำอีกต่อไป



รูปที่ 2.8 แสดง Hidden Node Problem และ กลไก RTS/CTS Handshake
(อ้างอิงจาก http://alpha.fdu.edu/~kanaksri/IEE80211b.html) [15]

สำหรับการหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดการชนกันของสัญญาณนั้น มาตรฐาน IEEE 802.11 ได้ใช้กลไกที่เรียกว่า Virtual Carrier Sense เพื่อแก้ไขปัญหาที่แต่ละสถานีใน BSS หรือ IBSS อาจไม่ได้ยินสัญญาณจากสถานีอื่นบางสถานี (Hidden Node Problem) กลไกดังกล่าวมีการทำงานดังนี้ เมื่อสถานีที่ต้องการจะส่งแพ็กเก็ตข้อมูลได้รับสิทธิในการเข้าใช้ช่องสัญญาณ แล้วจะทำการส่งแพ็กเก็ตสั้น ๆ ที่เรียกว่า RTS (Request To Send) เพื่อเป็นการจองช่องสัญญาณ ก่อนที่จะส่งแพ็กเก็ตข้อมูลจริง ซึ่งแพ็กเก็ต RTS ประกอบไปด้วยระยะเวลาที่คาดว่าใช้ช่องสัญญาณจนแล้วเสร็จ (Duration ID) รวมถึง Address ของสถานีผู้ส่งและผู้รับ เมื่อสถานีผู้รับได้ยินสัญญาณ RTS ก็จะตอบรับกลับมาด้วยการส่งสัญญาณ CTS (Clear To Send) ซึ่งจะบ่งบอกข้อมูลระยะเวลาที่คาดว่า

สถานีที่กำลังจะทำการส่งข้อมูลนั้นจะใช้ช่องสัญญาณจนแล้วเสร็จ หลักการก็คือทุก ๆ สถานีใน BSS หรือ IBSS ควรจะได้ยินสัญญาณ RTS หรือไม่ก็ CTS อย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่าง เมื่อได้รับ RTS หรือ CTS ทุก ๆ สถานีจะทราบถึงว่าช่วงเวลาที่ระบุไว้ใน Duration ID ซึ่งช่องสัญญาณจะถูกใช้และทุกสถานีที่ยังไม่ได้รับสิทธิในการเข้าใช้ช่องสัญญาณจะตั้งค่า NAV (Network Allocation Vector) ให้เท่ากับ Duration ID ซึ่งแสดงถึงช่วงเวลาที่ยังไม่สามารถเข้าใช้ช่องสัญญาณได้ ทุก ๆ สถานีจะใช้กลไก Virtual Carrier Sense ดังกล่าวผนวกกับการฟังสัญญาณในช่องสัญญาณจริง ๆ ในการตรวจสอบว่าช่องสัญญาณว่างอยู่หรือไม่

8. **ความปลอดภัยและระบบกลไกรักษาความปลอดภัยระบบเครือข่ายไร้สาย** (Wireless LAN Security) **ในมาตรฐาน** IEEE 802.11

มาตรฐาน IEEE 802.11 ได้กำหนดให้มีทางเลือกสำหรับสร้างความปลอดภัยให้กับเครือข่าย LAN แบบไร้สาย ด้วยกลไกซึ่งมีชื่อเรียกว่า WEP (Wired Equivalent Privacy) ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อเพิ่มความปลอดภัยกับเครือข่าย LAN แบบไร้สาย ให้ใกล้เคียงกับความปลอดภัยของเครือข่าย LAN แบบที่ใช้สายนำสัญญาณ (IEEE 802.3 Ethernet) บทบาทของ WEP แบ่งเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ

การเข้ารหัสข้อมูล (Encryption) เพื่อป้องกันมิให้ผู้ที่ไม่มีรหัสข้อมูลสามารถเข้าใจหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่แพร่กระจายอยู่ในอากาศได้

การตรวจสอบผู้ใช้ (Authentication) เพื่อป้องกันมิให้ผู้ที่ไม่มีรหัสผ่านสามารถเข้าใช้เครือข่ายได้

หมายเหตุ ในอนาคตมาตรฐาน IEEE 802.11 จะกำหนดให้มีมาตรการรักษาความปลอดภัยที่แน่นหนาขึ้น โดยคณะทำงาน IEEE 802.11i เป็นผู้รับผิดชอบหน้าที่ดังกล่าว [15]

แนวทางในการรักษาความปลอดภัยที่สามารถเลือกใช้ได้มีอยู่หลายประการด้วยกัน โดยการใช้ขีดความสามารถของมาตรฐาน IEEE 802.11 โดยจำกัดการติดต่อเข้าสู่ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง ทั้งนี้พิจารณาจากเลขหมาย SSID (Service Set Identifier) ร่วมกับแอดเดรส MAC (Media Access Control) นอกจากนั้นยังสามารถใช้คุณสมบัติ WEP (Wired Equivalent Privacy) รายละเอียดโดยคร่าวๆ ของการรักษาความปลอดภัยในลักษณะนี้ก็คือ การกำหนดระดับการรักษาความปลอดภัยให้กับอุปกรณ์ AP(Access Point) แต่ละชุดโดยอ้างอิงแอดเดรส MAC ซึ่งเป็นหมายเลขเฉพาะที่ถูกกำหนดตายตัวให้กับอุปกรณ์สื่อสารต่าง ๆ บนเครือข่าย LAN โดยผู้ผลิตอุปกรณ์

วิธีการ คือ

1. ต้องทำการ Authentication process ในการติดต่อกันบน WLAN โดยสร้างแบบแผนการรับรองยืนยันบนพื้นฐานของ EAP (Extensible Authentication Protocol) ให้การรับรองยืนยันซึ่งกันและกัน ระหว่างการ์ด client และ server RADIUS (Remote Authentication Dial-in user Service)

2. การออกนโยบายการรับรองยืนยัน โดยป้องกันการแทรก packet ที่เข้าไปในระบบเครือข่าย LAN ขององค์กร โดยใช้มาตรฐาน IEEE802.11 WEP ป้องกันการแทรก packet ไปใน traffic ใน Network ขององค์กร จุดไหนที่ มี traffic ควรจะมีตัวดักตรวจสอบเช่น IDS (Intrusion Detection Sytem) ไว้ตรวจจับความไม่ชอบมาพากล ของ packet อีกทางด้วย ซึ่งส่วนนี้ควรจะมีทั้ง NIDS และ HIDS NetworkIDS และ HostIDS ตามลำดับ

3. การ Encryption ในการส่งข้อมูล ควรมีการเข้ารหัสไว้ ไม่ควรส่งผ่านข้อมูลผ่าน wireless เป็นชนิด plaintext เนื่องจากอาจโดนดักจับข้อมูล โดยการใช้ sniffer ได้ ไม่ว่าจะเป็นเครือข่ายไร้สายหรือไม่ไร้สายก็ตาม [14]

8.1 **การเข้าและถอดรหัสข้อมูล** (WEP Encryption/Decryption) [15]

WEP ใช้หลักการในการเข้าและถอดรหัสข้อมูลที่เป็นแบบ symmetrical (นั่นคือรหัสที่ใช้ในการเข้ารหัสข้อมูลจะเป็นตัวเดียวกันกับรหัสที่ใช้สำหรับการถอดรหัสข้อมูล) ดังรูปที่ 2.9

WEP Encryption การทำงานของการเข้ารหัสข้อมูลในกลไก WEP เป็นดังนี้

1. Key ขนาด 64 หรือ 128 บิต ถูกสร้างขึ้นโดยการนำเอารหัสลับซึ่งมีความยาว 40 หรือ 104 บิต มาต่อรวมกับข้อความเริ่มต้น IV (Initialization Vector)ขนาด 24 บิตที่ถูกกำหนดแบบสุ่มขึ้นมา

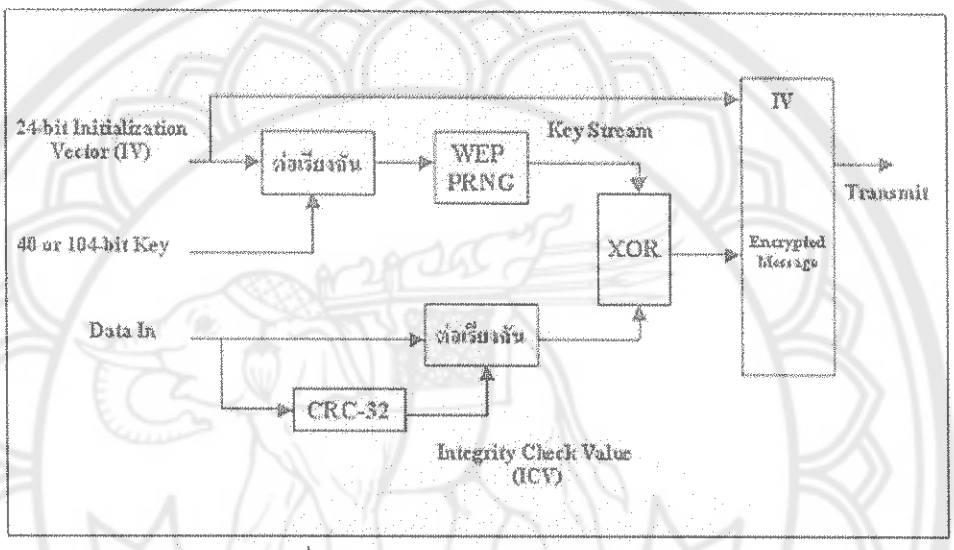
2. Integrity Check Value (ICV) ขนาด 32 บิต ถูกสร้างขึ้นโดยการคำนวณค่า CRC-32 (32-bit Cyclic Redundant Check) จากข้อมูลดิบที่จะส่งออกไป (ICV ซึ่งจะถูกนำไปต่อรวมกับข้อมูลดิบ มีไว้สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลหลังจากการถอดรหัสแล้ว)

3. ข้อความที่มีความสุ่ม (Key Stream) ขนาดเท่ากับความยาวของข้อมูลดิบที่จะส่งกับอีก 32 บิต (ซึ่งเป็นความยาวของ ICV) ถูกสร้างขึ้นโดยหน่วยสร้างข้อความที่มีความสุ่มหรือ PRNG

(Pseudo-Random Number Generator) ที่มีชื่อเรียกว่า RC4 ซึ่งจะใช้ Key ที่กล่าวมาข้างต้นเป็น Input (หรือ Seed) หมายเหตุ PRNG จะสร้างข้อความสุ่มที่แตกต่างกันสำหรับ Seed แต่ละค่า ที่ใช้

4. ข้อความที่ได้รับการเข้ารหัส (Ciphertext) ถูกสร้างขึ้นโดยการนำเอา ICV ต่อกับข้อมูลดิบแล้วทำการ XOR แบบบิตต่อบิตกับข้อความสุ่ม (Key Stream) ซึ่ง PRNG ได้สร้างขึ้น

5. สัญญาณที่จะถูกส่งออกไปคือ ICV และข้อความที่ได้รับการเข้ารหัส (Ciphertext)



รูปที่ 2.9 แสดง WEP Encryption [15]

WEP Decryption การทำงานของการถอดรหัสข้อมูลในกลไก WEP เป็นดังนี้ ดังรูปที่ 2.10

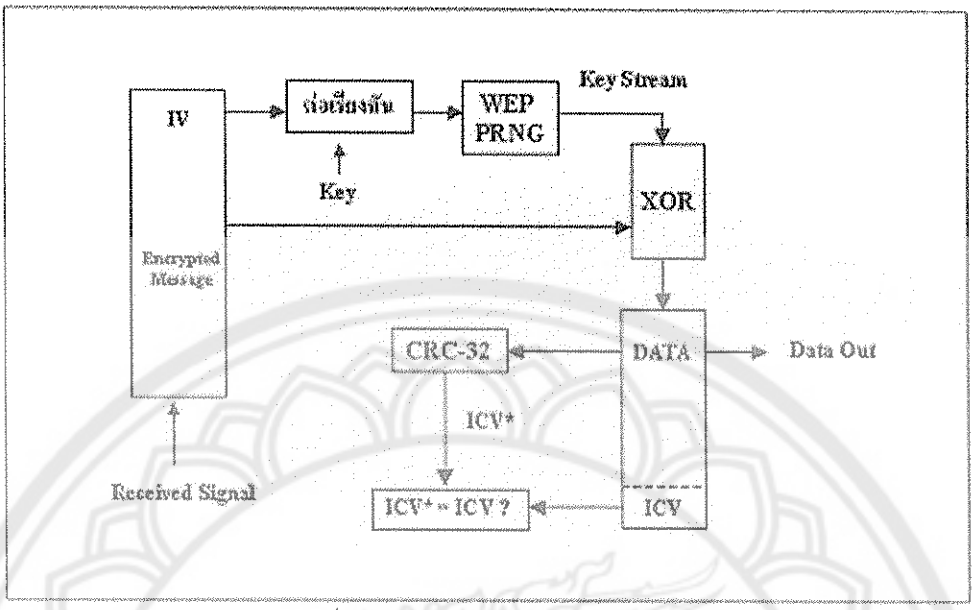
1. Key ขนาด 64 หรือ 128 บิต ถูกสร้างขึ้นโดยการนำเอารหัสลับซึ่งมีความยาว 40 หรือ 104 บิต (ซึ่งเป็นรหัสลับเดียวกับที่ใช้ในการเข้ารหัสข้อมูล) มาต่อรวมกับ IV ที่ถูกส่งมากับสัญญาณที่ได้รับ

2. PRNG สร้างข้อความสุ่ม (Key Stream) ที่มีขนาดเท่ากับความยาวของข้อความที่ได้รับการเข้ารหัสและถูกส่งมา โดยใช้ Key ที่กล่าวมาข้างต้นเป็น Input

3. ข้อมูลดิบ และ ICV ถูกถอดรหัส โดยการนำเอาข้อความที่ได้รับมา XOR แบบบิต ต่อบิตกับ ข้อความความสุ่ม (Key Stream) ซึ่ง PRNG ได้สร้างขึ้น

4. สร้าง ICV' โดยการคำนวณค่า CRC-32 จากข้อมูลดิบที่ถูกถอดรหัสแล้ว เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่า ICV ที่ได้ถูกส่งมา หากค่าทั้งสองตรงกัน (ICV' = ICV) แสดงว่าการถอดรหัสถูกต้องและผู้ที่ส่งมาได้รับอนุญาต (มีรหัสลับของเครือข่าย) แต่หากค่าทั้งสองไม่ตรงกันแสดงว่าการ

ถอดรหัสไม่ถูกต้องหรือผู้ที่ส่งมาไม่ได้รับอนุญาต



รูปที่ 2.10 แสดง WEP Decryption [15]

8.2 การตรวจสอบผู้ใช้ (Authentication) [15]

สำหรับเครือข่าย IEEE 802.11 LAN ผู้ใช้ (เครื่องลูกข่าย) จะมีสิทธิในการรับส่งสัญญาณข้อมูลในเครือข่ายได้ก็ต่อเมื่อได้รับการตรวจสอบแล้วได้รับอนุญาต ซึ่งมาตรฐาน IEEE 802.11 ได้กำหนดให้มีกลไกสำหรับการตรวจสอบผู้ใช้ (Authentication) ใน 2 ลักษณะคือ Open System Authentication และ Shared Key Authentication ซึ่งเป็นดังต่อไปนี้

Open System Authentication

การตรวจสอบผู้ใช้ในลักษณะนี้ เป็นทางเลือกแบบ default ที่กำหนดไว้ ในมาตรฐาน IEEE 802.11 ในการตรวจสอบแบบนี้จะไม่ตรวจสอบรหัสลับจากผู้ใช้ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นการอนุญาตให้ผู้ใช้ใด ๆ ก็ได้สามารถเข้ามารับส่งสัญญาณในเครือข่ายนั่นเอง แต่อย่างไรก็ตามในการตรวจสอบแบบนี้อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นสถานีแม่ข่าย ไม่จำเป็นต้องอนุญาตให้สถานีผู้ใช้เข้ามาใช้เครือข่ายได้เสมอไป ในกรณีนี้บทบาทของ WEP จึงเหลือแต่เพียงการเข้ารหัสข้อมูลเท่านั้น กลไกการตรวจสอบแบบ open system authentication มีขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

1. สถานีที่ต้องการจะเข้ามาร่วมใช้เครือข่ายจะส่งข้อความซึ่งไม่ถูกเข้ารหัสเพื่อขอรับการตรวจสอบ (Authentication Request Frame) ไปยังอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นสถานีแม่ข่าย โดยในข้อความดังกล่าวจะมีการแสดงความจำนงเพื่อรับการตรวจสอบแบบ open system

2. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นสถานีแม่ข่าย โต้ตอบด้วยข้อความที่แสดงถึงการตอบรับ หรือปฏิเสธ Request ดังกล่าว

Shared Key Authentication

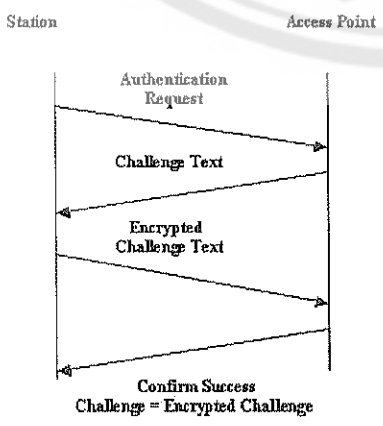
การตรวจสอบผู้ใช้แบบ shared key authentication จะอนุญาตให้สถานีผู้ใช้ซึ่งมีรหัสลับของเครือข่ายนี้เท่านั้น ที่สามารถเข้ามารับส่งสัญญาณกับอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นสถานีแม่ข่ายได้ โดยมีการใช้เทคนิคการถามตอบที่ใช้กันทั่วไปผนวกกับการเข้ารหัสด้วยWEP เป็นกลไกสำหรับการตรวจสอบ (ดังนั้นการตรวจสอบแบบนี้จะทำได้ก็ต่อเมื่อมีการ Enable การเข้ารหัสด้วย WEP) กลไกการตรวจสอบดังกล่าวมีขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

1. สถานีผู้ใช้ที่ต้องการจะเข้ามาร่วมใช้เครือข่ายจะส่งข้อความซึ่งไม่ถูกเข้ารหัสเพื่อขอรับการตรวจสอบ (Authentication Request Frame) ไปยังอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นสถานีแม่ข่าย โดยในข้อความดังกล่าวจะมีการแสดงความจำนงเพื่อรับการตรวจสอบแบบ shared key

2. หากสถานีแม่ข่ายต้องการตอบรับ Request ดังกล่าว จะมีการส่งข้อความที่แสดงถึงการตอบรับและคำถาม (challenge text) มายังเครื่องลูกข่าย ซึ่ง challenge text ดังกล่าวมีขนาด 128 ไบต์และถูกสุ่มขึ้นมา (โดยอาศัย PRNG) หากอุปกรณ์แม่ข่ายไม่ต้องการตอบรับ Request ดังกล่าว จะมีการส่งข้อความที่แสดงถึงการไม่ตอบรับ ซึ่งเป็นการสิ้นสุดของการตรวจสอบครั้งนี้

3. หากมีการตอบรับจากสถานีแม่ข่าย สถานีผู้ใช้ที่ขอรับการตรวจสอบจะทำการเข้ารหัสข้อความคำถามที่ถูกส่งมาโดยใช้รหัสลับของเครือข่ายแล้วส่งกลับไปยังสถานีแม่ข่าย

4. สถานีแม่ข่ายทำการถอดรหัสข้อความที่ตอบกลับมาโดยใช้รหัสลับของเครือข่าย หลังจากถอดรหัสแล้วหากข้อความที่ตอบกลับมาตรงกับข้อความคำถาม (challenge text) ที่ส่งไปสถานีแม่ข่าย จะส่งข้อความที่แสดงถึงการอนุญาตให้สถานีผู้ใช้นี้เข้าใช้เครือข่ายได้ แต่หากข้อความที่ตอบกลับมาไม่ตรงกับข้อความคำถามสถานีแม่ข่ายจะโต้ตอบด้วยข้อความ ที่แสดงถึงการไม่อนุญาต ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 แสดง WEP Shared Key Authentication [15]

9. ช่องโหว่ด้านความปลอดภัยของเครือข่าย IEEE 802.11 [15]

โดยทั่วไปแล้วระบบเครือข่าย LAN แบบไร้สายมีความเสี่ยงต่อการถูกโจมตีมากกว่าระบบเครือข่ายที่ใช้สายนำสัญญาณ เนื่องจากสัญญาณข้อมูลแพร่กระจายอยู่ในอากาศ และไม่จำกัดขอบเขตอยู่เพียงแต่ในห้อง ๆ เดียวหรือบริเวณแคบ ๆ เท่านั้น แต่สัญญาณอาจจะแพร่ไปถึงบริเวณภายนอกเขตความดูแลของท่านได้ ซึ่งอาจจะทำให้ผู้โจมตีสามารถดักฟัง ปลอมแปลงสัญญาณข้อมูล หรือบุกรุกระบบของท่านได้โดยไม่ต้องปรากฏตัวให้เห็น ยิ่งไปกว่านั้นผู้โจมตีอาจใช้อุปกรณ์สายอากาศพิเศษที่ทำให้สามารถรับส่งสัญญาณจากบริเวณภายนอกที่ไกลออกไปได้มาก อีกทั้งเทคโนโลยีสำหรับการรักษาความปลอดภัยที่ใช้ในมาตรฐาน IEEE 802.11 เวอร์ชันปัจจุบันมีช่องโหว่อยู่มาก ดังนั้นผู้ที่ใช้เครือข่าย LAN แบบไร้สายควรตระหนักถึงความเสี่ยงและช่องโหว่ด้านความปลอดภัยของระบบเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN ดังที่จะกล่าวถึงในส่วนต่อไปนี้

9.1 สัญญาณรบกวน (Jamming)

สัญญาณรบกวนเป็นปัญหาที่สำคัญอีกปัญหาหนึ่งสำหรับเครือข่ายIEEE 802.11 WLAN ซึ่งยากที่จะหลีกเลี่ยงได้เนื่องจากเป็นธรรมชาติของการสื่อสารแบบไร้สาย โดยทั่วไปแล้วสัญญาณรบกวนในช่องสัญญาณจะสร้างปัญหาให้กับอุปกรณ์ภาครับ โดยทำให้ไม่ให้สามารถแปลสัญญาณข้อมูลที่ถูกส่งมาได้อย่างถูกต้อง สำหรับระบบเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN นอกจากปัญหาดังกล่าวแล้วหากสัญญาณรบกวนในช่องสัญญาณที่ใช้อยู่มีกำลังสูงพอประมาณ กลไก CSMA/CA ซึ่งมีหน้าที่ควบคุมสิทธิในการส่งสัญญาณของอุปกรณ์ IEEE 802.11 จะไม่อนุญาตให้อุปกรณ์ใด ๆ ทำการส่งสัญญาณได้เลย สรุปก็คือสัญญาณรบกวนในช่องสัญญาณนอกจากจะทำให้สมรรถนะของเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN ลดลงแล้วยังอาจทำให้เครือข่ายตกอยู่ในสภาวะ Denial-of-Service ด้วย

สัญญาณรบกวนอาจเกิดมาจากอุปกรณ์สื่อสารหรืออุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN อื่น ๆ ที่ถูกใช้งานอยู่ในบริเวณใกล้เคียง ซึ่งมีการรับส่งสัญญาณ ด้วยคลื่นความถี่ย่านเดียวกับอุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN ในระบบของท่าน ส่วนใหญ่แล้วอุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN ที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไปมีการรับส่งสัญญาณด้วยคลื่นวิทยุในย่านความถี่ 2.4 GHz หรือที่มีชื่อเรียกว่าย่านความถี่ ISM (Industrial Scientific Medical) ซึ่งเป็นย่านความถี่สาธารณะสากลที่ถูกจัดสรรสำหรับการใช้งานร่วมกันของอุปกรณ์หรือเครื่องมือสื่อสารต่าง ๆ เช่น เครื่องไมโครเวฟ โทรศัพท์แบบไร้สาย (Cordless Phone) อุปกรณ์ Bluetooth และอุปกรณ์ IEEE 802.11 เป็นต้น ซึ่งเครือข่าย IEEE

802.11WLAN ของท่านอาจไม่สามารถทำงานอย่างเต็มประสิทธิภาพ หรือตกอยู่ในสภาวะ Denial-of-Service หากมีการใช้งานอุปกรณ์ดังกล่าวในบริเวณใกล้เคียง

นอกจากนี้แล้วสัญญาณรบกวนอาจเกิดมาจากการกระทำของผู้โจมตีโดยจงใจ ผู้โจมตีอาจนำอุปกรณ์สื่อสารที่ใช้ความถี่เดียวกับเครือข่าย WLAN หรืออุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN ที่ถูกดัดแปลงให้ส่งสัญญาณออกมารบกวนมาติดตั้ง และกระจายสัญญาณในบริเวณใกล้เคียงเพื่อรบกวนหรือปิดกั้นการทำงานของ IEEE 802.11 WLAN นอกจากนี้ผู้โจมตีอาจใช้วิธีส่งสัญญาณข้อมูลหรือคำสั่งต่าง ๆ โดยไม่ตรงกับมาตรฐานเพื่อครอบครองช่องสัญญาณไว้เพียงผู้เดียวหรือกีดกันไม่ให้ผู้อื่นเข้าใช้ช่องสัญญาณได้ ตัวอย่างเช่น

- ส่งสัญญาณ RTS (Request-to-Send) หรือ CTS (Clear-to-Send) สั้น ๆ เพื่อแจ้งให้ผู้ใช้อื่นทราบว่าผู้โจมตีต้องการส่งสัญญาณข้อมูลซึ่งมีความยาวมาก (แต่ไม่จำเป็นต้องส่งสัญญาณข้อมูลจริง)ในช่วงเวลาดังกล่าวจะไม่มีผู้ใดสามารถใช้ช่องสัญญาณได้ซึ่งเมื่อผู้โจมตีทำการดังกล่าวติดต่อกันจะทำให้เครือข่าย IEEE 802.11 WLAN ใช้การไม่ได้
- ส่งสัญญาณ Request-for-Deauthentication เพื่อขอให้เครือข่ายปลดสถานะของผู้ใช้หนึ่งๆ จากที่ได้รับการตรวจสอบและอนุญาตแล้ว (Authenticated) ให้กลายเป็นยังไม่ได้รับการตรวจสอบ (Deauthenticated) ซึ่งมาตรฐาน IEEE 802.11 ได้กำหนดให้ Request ดังกล่าวไม่สามารถถูกปฏิเสธได้
- ส่ง Request เพื่อขอรับการตรวจสอบ (Authentication) อย่างต่อเนื่องเพื่อเป็นการกีดกันหรือปิดกั้นไม่ให้ผู้อื่นสามารถใช้เครือข่ายได้

9.2 WLAN ที่ไม่มีการใช้ WEP (Wired Equivalent Privacy)

อุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN ที่ไม่มีการใช้กลไกรักษาความปลอดภัยเป็นช่องโหว่ของระบบที่อันตรายมาก ซึ่งทำให้มีความเสี่ยงสูงที่ระบบจะถูกโจมตีหรือใช้เป็นฐานสำหรับโจมตีระบบอื่น และการแกะรอยผู้โจมตีอาจเป็นไปได้ยาก จริงอยู่ที่การไม่ติดตั้งกลไกรักษาความปลอดภัยสำหรับเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN จะทำให้ผู้ใช้สามารถเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่าย WLAN และอินเตอร์เน็ตได้อย่างสะดวก (Plug-n-Play) แต่ในขณะเดียวกันการไม่ติดตั้งกลไกรักษาความปลอดภัยก็เป็นการอำนวยความสะดวกให้ผู้โจมตีบุกรุกระบบได้โดยง่ายด้วย ซึ่งโดยปกติแล้วความสามารถในการรับส่งสัญญาณของอุปกรณ์ WLAN ไม่ได้จำกัดขอบเขตอยู่เพียงแต่ในห้อง ๆ เดียวหรือบริเวณแคบ ๆ เท่านั้น แต่อาจจะครอบคลุมไปถึงบริเวณภายนอกด้วย ดังนั้นผู้โจมตีสามารถบุกรุกระบบในขณะที่หลบซ่อนตัวอยู่ในบริเวณใกล้เคียงและไม่ต้องปรากฏตัวให้เห็น ยิ่งไปกว่านั้นผู้

โจมตีอาจใช้อุปกรณ์สายอากาศพิเศษที่สามารถรับส่งสัญญาณจากบริเวณภายนอกที่ไกลออกไปมากซึ่งทำให้การจับตัวผู้โจมตีเป็นไปได้ยากขึ้นอีกด้วย

การไม่ใช้งานกลไกรักษาความปลอดภัยสำหรับเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN เท่ากับเป็นการเปิดประตูและท้าทายให้ผู้โจมตีบุกรุกเข้ามาในเครือข่ายและสร้างความเสียหายให้กับระบบได้มากมายหลายรูปแบบ อาทิ

- ดักฟัง และตีความหมาย หรือปลอมแปลงสัญญาณข้อมูลที่ถูกรับส่งในเครือข่าย WLAN ได้อย่างเสรี โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลเกี่ยวกับ user name และรหัสผ่านต่าง ๆ

- ลักลอบใช้อินเทอร์เน็ตได้ฟรี หากเครือข่าย WLAN มีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตด้วย

- เข้าถึง ดัดแปลง หรือทำลายข้อมูลทรัพยากรต่าง ๆ ที่ได้รับการ share ไว้ทั้งในเครือข่าย LAN และ WLAN สำหรับผู้ใช้ทั่วไปในระบบนั้น ๆ

- ฉวยโอกาสใช้ ช่องโหว่ของซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ในระบบเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการโจมตี ซึ่งผู้โจมตีอาจจะสามารถนำโค้ดต่าง ๆ มาติดตั้งและเรียกใช้ในระบบได้ในที่สุด

- ตกเป็นเหยื่อที่ถูกใช้เป็นฐานสำหรับโจมตีระบบอื่น ซึ่งผู้โจมตีสามารถกลบเกลื่อนร่องรอย และป้ายความผิดได้อย่างแนบเนียนเนื่องจากหลักฐานทุกอย่างจะชี้ไปยังเครือข่ายของเหยื่อ

การที่อุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN ถูกติดตั้งโดยไม่มีการใช้กลไกรักษาความปลอดภัยไว้นั้นอาจเนื่องมากจากสาเหตุต่อไปนี้

- เครือข่าย IEEE 802.11 WLAN ถูกติดตั้งเป็นเครือข่ายสาธารณะที่อนุญาตให้ผู้ใช้ทั่วไปสามารถเข้ามาใช้เครือข่ายได้อย่างสะดวกและอิสระ เช่น WLAN ในห้องสมุด โรงเรียน มหาวิทยาลัย หรือ ศูนย์ประชุม เป็นต้น การติดตั้งรหัสผ่านในกรณีนี้อาจไม่เหมาะสมหรือเป็นไปได้ยากในทางปฏิบัติ

- ผู้ใช้ต้องการความสะดวกในการติดตั้งและใช้งาน

- ผู้ดูแลระบบ ไม่ต้องการความยุ่งยากที่จะต้องบริหาร และแจกจ่ายรหัสผ่าน ให้กับอุปกรณ์ IEEE 802.11 ทุกชิ้น ซึ่งจะต้องเสียเวลาค่อนข้างมากในการกำหนดหรือเปลี่ยนค่ารหัสผ่านในเครือข่าย

- อุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN ถูกติดตั้งด้วยค่า default ซึ่งโดยปกติแล้วอุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN จะถูกตั้งค่ามาโดย defaultให้ไม่มีการใช้กลไกรักษาความปลอดภัยเพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ WLAN ซึ่งผู้ติดตั้งเครือข่ายที่ไม่มีความรู้ประสบการณ์ หรือความพยายามเพียงพอส่วนมากมักจะติดตั้งเครือข่าย IEEE 802.11WLAN ด้วยค่า default นั่นเอง

- อุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN ที่มาพร้อมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ (โดยเฉพาะอย่างยิ่ง

คอมพิวเตอร์แบบพกพาสมัยใหม่ซึ่งมักจะมีอุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN built-in มาด้วย) อาจจะไม่มีการ enable กลไกรักษาความปลอดภัยไว้

- พนักงานในองค์กรทำการติดตั้งอุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN โดยไม่ได้รับอนุญาต
- ผู้โจมตีแอบติดตั้งอุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN ไว้

9.3 ช่องโหว่ในกลไก WEP (Wired Equivalent Privacy)

เนื่องจาก WEP ซึ่งเป็นทางเลือกเดียวสำหรับการรักษาความปลอดภัยของเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN ถูกออกแบบมาเพื่อสร้างความปลอดภัยให้กับเครือข่าย WLAN ในระดับที่ใกล้เคียงกับเครือข่าย LAN ธรรมดาเท่านั้น จึงไม่น่าประหลาดใจว่ากลไกดังกล่าวมีช่องโหว่อยู่หลายประการดังจะกล่าวถึงในส่วนต่อไปนี้

9.3.1 ช่องโหว่ของ WEP Encryption

กลไกการเข้ารหัสข้อมูลของ WEP มีช่องโหว่ซึ่งอาจทำให้ผู้โจมตีสามารถคำนวณหา key stream หรือรหัสลับที่ใช้ในเครือข่ายได้ การเจาะกลไกการเข้ารหัสของ WEP มีหลายรูปแบบ เช่น การทดสอบรหัสทุกค่าที่เป็นไปได้ การสร้างพจนานุกรมของ Key Stream และการทำนายรหัสลับจาก Key Stream ซึ่งจะกล่าวถึงดังต่อไปนี้

- Brute-Force Attack การเจาะรหัสลับ โดยใช้วิธีทดสอบรหัสทุก ๆ ค่า (brute-force) ในกรณีที่รหัสลับในเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN มีขนาดสั้นเกินไป (40 บิต) ผู้โจมตีสามารถใช้วิธีทดสอบรหัสทุก ๆ ค่าที่เป็นไปได้กับข้อมูลที่รวบรวมจากเครือข่ายว่าเป็นรหัสผ่านที่ใช้หรือไม่ (โดยการคำนวณและตรวจสอบค่า ICV (Integrity Check Value)) นอกจากนี้ผู้โจมตีอาจสามารถใช้ dictionary เพื่อช่วยในการสืบหารหัสลับได้เร็วขึ้นด้วย หากมีการใช้รหัสลับที่ยาวมากขึ้นวิธีการโจมตีแบบนี้ก็อาจจะสำเร็จได้ยาก

- Key Stream Dictionary คำนวณหา key stream ที่ใช้ในการเข้ารหัสข้อความสำหรับ IV (Initialization Vector) แต่ละค่า ผู้โจมตีจะต้องรู้ข้อมูลดิบก่อนเข้ารหัสถึงจะสามารถคำนวณหา key stream ได้โดยการทำ XOR ระหว่างข้อมูลดิบและข้อความรหัสที่รวบรวมได้จากเครือข่าย ซึ่งผู้โจมตีอาจรู้ข้อมูลดิบของ packet หนึ่ง ๆ ที่ส่งมาได้โดยการล่อลวงผู้ใช้หรือเครือข่ายให้มีการส่งข้อความที่ต้องการหรือทำนายได้ เมื่อผู้โจมตีทราบ key stream สำหรับ IV ค่าหนึ่ง ๆ ผู้โจมตีจะสามารถเข้ารหัสข้อมูลที่จะส่งผ่านกลไก WEP หรืออ่าน packet ที่ถูกเข้ารหัสด้วย key

stream และ IV ดังกล่าวได้แล้วโดยไม่จำเป็นต้องรู้รหัสลับ นอกจากนี้ผู้โจมตีอาจจะสามารถรวบรวมข้อมูลโดยวิธีดังกล่าวได้มากจนกระทั่งสร้างฐานข้อมูลของ key stream สำหรับทุก ๆ ค่าที่เป็นไปได้ของ IV (ซึ่งมีทั้งหมด 2^24 = 16,777,216 ค่า) ซึ่งจะทำให้ผู้โจมตีสามารถอ่าน packet ที่ถูกเข้ารหัสด้วย key stream และ IV แต่ละค่าได้อย่างสมบูรณ์ แต่อย่างไรก็ตามการที่จะสร้างฐานข้อมูลดังกล่าวได้นั้นผู้โจมตีอาจต้องใช้เวลานานและความพยายามสูง

- Weak IVs Attack ผู้โจมตีสามารถอาศัยช่องโหว่ที่เกิดขึ้นเมื่อ IV บางค่า + รหัสลับถูกใช้ใน RC4 PRNG ซึ่งจะทำให้ผู้โจมตีสามารถทำนายรหัสลับที่ใช้ในเครือข่ายได้จากไบต์แรก ๆ ของ key stream ซึ่งค่า IV ที่ทำให้เกิดช่องโหว่ดังกล่าวเรียกว่า Weak IV ในการเจาะรหัสลับนี้ผู้โจมตีจะต้องทราบข้อมูลดิบในไบต์แรกของ packet เพื่อนำมาคำนวณหาไบต์แรกของ key stream ซึ่งเป็นโชคร้ายของระบบที่ข้อความใน IEEE 802.11 packet มักจะเริ่มต้นด้วยค่าคงที่ [เช่น 0xAA (Hex)] ซึ่งเป็น header ของโพรโตคอลที่อยู่ layer เหนือขึ้นไป แต่อย่างไรก็ตามการทำนายรหัสลับด้วยวิธีดังกล่าวไม่ได้ให้ผลลัพธ์ถูกต้องเสมอไป ผู้โจมตีจะต้องพยายามทำนายรหัสลับจาก packet ที่ถูกเข้ารหัสด้วย Weak IV ที่แตกต่างกันออกไปหลาย ๆ ครั้ง ซึ่งผลที่ได้รับจากการทำนายซ้ำ ๆ กันมากที่สุดจะมีโอกาสเป็นรหัสลับที่ต้องการนั่นเอง ในปัจจุบันซอฟต์แวร์สำหรับเจาะรหัสลับด้วยวิธีดังกล่าวได้ถูกเผยแพร่สู่สาธารณชนทั่วไปแล้ว ซอฟต์แวร์ที่ว่านี้ได้แก่ Airsnort และ WEPcrack (สำหรับระบบปฏิบัติการ Linux) ซึ่งสามารถทำนายรหัสลับได้อย่างค่อนข้างแม่นยำหลังจากรวบรวมข้อมูลจากเครือข่ายได้ประมาณ 1,000,000 - 5,000,000 packet (ซึ่งอาจต้องใช้เวลานานหลายชั่วโมงในการรวบรวมข้อมูลจำนวนดังกล่าว)

9.3.2 ช่องโหว่ของ WEP Authentication

กลไกการตรวจสอบผู้ใช้ (WEP Authentication) แบบ Shared Key ที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน IEEE 802.11 WLAN มีช่องโหว่ทำให้ผู้โจมตีสามารถล่วงรู้ความลับส่วนหนึ่งของเครือข่ายซึ่งผู้โจมตีสามารถนำไปใช้ เพื่อผ่านการตรวจสอบ และได้รับอนุญาตให้ใช้เครือข่ายได้อย่างถูกต้อง หรือใช้ในการเข้ารหัสข้อมูลได้นอกจากนั้นผู้โจมตียังสามารถที่จะถอดรหัสข้อมูลได้บางส่วนหรืออาจจะสามารถถอดรหัสลับของเครือข่ายได้ในที่สุด เมื่อผู้โจมตีรวบรวมข้อมูลดังกล่าวจนเพียงพอ เนื่องจากในระหว่างการทำงานของกลไก WEP Authentication จะมีการส่งข้อความคำถาม (Challenge Text) โดยไม่มีการเข้ารหัสสัญญาณมายังผู้ที่ขอรับการตรวจสอบ จากนั้นผู้ขอรับการตรวจสอบทำการเข้ารหัสข้อความคำถามที่ได้รับแล้วส่งกลับไปเพื่อรับการตรวจสอบ ดังนั้นผู้โจมตีซึ่งสามารถดักฟังเพื่อทราบถึงข้อความคำถามทั้งก่อนและหลังการเข้ารหัสข้อมูลจึงสามารถคำนวณ

หา Key Stream และ IV ที่ถูกใช้ได้โดยการ XOR แบบบิตต่อบิตระหว่างข้อความทั้งสอง เมื่อทราบ Key Stream และ IV แล้วผู้โจมตีสามารถใช้ Key Stream และ IV ดังกล่าวในการเข้ารหัสข้อความคำถาม (Challenge Text) ระหว่างขอรับการตรวจสอบ เนื่องจาก Key Stream และ IV ดังกล่าวมีความถูกต้อง ผู้โจมตีจึงสามารถที่จะผ่านการตรวจสอบของกลไก WEP Authentication ได้อย่างถูกต้อง

นอกจากนี้เนื่องจากในเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN รหัสลับที่ใช้ในกระบวนการ Authentication เป็นรหัสลับเดียวกันกับที่ใช้ในการเข้ารหัสข้อมูล และเป็นรหัสลับหนึ่งเดียวที่ทุกคนในเครือข่ายใช้ร่วมกัน ดังนั้น Key Stream และ IV ที่ผู้โจมตีได้รับดังกล่าวจึงสามารถถูกนำไปใช้ในการเข้ารหัสข้อมูลเพื่อส่งผ่านเครือข่ายได้ด้วยโดยทำการ XOR ระหว่าง Key Stream และข้อมูลที่ต้องการส่ง นั่นหมายความว่าช่องโหว่ที่กล่าวถึงนี้ได้ทำให้ผู้โจมตีผ่านการตรวจสอบ และทำการส่งข้อความสั้น ๆ (128 ไบต์ ซึ่งเป็นขนาดของ Challenge Text ที่ใช้ในกระบวนการ Authentication) ได้อย่างเสรี

นอกจากนี้ผู้โจมตีสามารถนำเอา Key Stream และ IV ที่คำนวณได้ไปใช้ในการถอดรหัสข้อความในเครือข่ายซึ่งถูกเข้ารหัสด้วย IV และ Key Stream ดังกล่าวได้บางส่วนด้วย เนื่องจากในกระบวนการ Authentication แต่ละครั้งอาจมีการใช้ IV ที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นเมื่อเกิดกระบวนการ Authentication หลาย ๆ ครั้ง ผู้โจมตีอาจจะสามารถรวบรวมข้อมูลดังกล่าวได้อย่างสมบูรณ์จนสร้างฐานข้อมูลของ Key Stream สำหรับทุก ๆ ค่าที่เป็นไปได้ของ IV เพื่อนำไปใช้ในการถอดรหัสข้อความซึ่งถูกเข้ารหัสด้วย IV และ Key Stream นั้น ๆ ได้ ในกรณีนี้ผู้โจมตีสามารถก่อให้เกิดกระบวนการ Authentication จำนวนมากได้โดยการส่งสัญญาณ Request-for-Deauthentication เพื่อขอให้เครือข่ายระงับสิทธิของผู้ใช้หนึ่ง ๆ (ซึ่งมาตรฐาน IEEE 802.11 ได้กำหนดให้ Request ดังกล่าวไม่สามารถถูกปฏิเสธได้) ทำให้ผู้ใช้นั้น ๆ ต้องขอรับการตรวจสอบครั้งใหม่ซ้ำ ๆ อย่างต่อเนื่อง ยิ่งไปกว่านั้นผู้โจมตีอาจจะสามารถคำนวณหารหัสลับที่ใช้ในเครือข่ายได้จาก Key Stream ที่ถูกสร้างจากค่า IV ที่อ่อนแอ (Weak IV) จำนวนหนึ่งได้ เมื่อนั้นก็หมายความว่ากลไกสำหรับการรักษาความปลอดภัยของเครือข่ายที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน IEEE 802.11 ได้ถูกพิชิตลงแล้วอย่างสิ้นเชิง

จะเห็นได้ว่ากลไกการตรวจสอบ และอนุญาตผู้ใช้แบบใช้รหัสผ่าน (Shared-Key WEP Authen-tication) ที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน IEEE 802.11 ถูกเจาะได้ไม่ยากและยังเป็นช่องโหว่ให้ผู้โจมตีสามารถคำนวณหารหัสลับของเครือข่ายได้ ซึ่งจะทำให้ความปลอดภัยของเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN หมดไปโดยสิ้นเชิง ดังนั้นผู้ดูแลระบบจึงควรหลีกเลี่ยงการใช้กลไกตรวจสอบ

ดังกล่าวในเครือข่าย WLAN และเปลี่ยนไปใช้เทคนิคอื่นเพื่อทำการตรวจสอบและอนุญาตผู้ใช้

9.4 การโจมตีแบบ Man-in-Middle

ในการโจมตีแบบ Man-in-Middle ผู้โจมตีจะลวงให้ผู้ใช้เชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์สถานีแม่ข่ายของผู้โจมตี ซึ่งจะทำให้ผู้โจมตีสามารถเข้าถึงข้อมูลที่ผู้ใช้รับส่งอยู่ได้ เนื่องจากมาตรฐาน IEEE 802.11 ไม่ได้บังคับให้สถานีผู้ใช้ต้องทำการ Authenticate สถานีแม่ข่ายก่อนเข้ารับบริการ ซึ่งสถานีผู้ใช้สามารถเชื่อมต่อเข้ากับสถานีแม่ข่ายใด ๆ ก็ได้ที่ให้บริการ และโดยปกติสถานีผู้ใช้จะเลือกที่จะเชื่อมต่อเข้ากับสถานี แม่ข่ายที่มีกำลังรับส่งสูงกว่า ดังนั้นผู้โจมตีอาจสามารถล่อลวงให้สถานีผู้ใช้เชื่อมต่อกับสถานีแม่ข่ายของผู้โจมตีที่มีกำลังรับส่งสูงกว่าได้

10. การเสริมสร้างความปลอดภัยให้กับเครือข่าย IEEE 802.11 [15]

ระบบเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN มีช่องโหว่หลายประการ ซึ่งทำให้ผู้โจมตีสามารถบุกรุกเครือข่าย WLAN หรือใช้ WLAN เป็น back-door เพื่อโจมตีเครือข่ายในส่วนอื่นของระบบหรือใช้ WLAN เป็นฐานสำหรับโจมตีระบบอื่น ถึงแม้ว่าระบบจะได้รับการติดตั้งกลไกการรักษาความปลอดภัยที่เหมาะสม เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้โจมตีสามารถบุกรุกผ่าน Firewall เข้ามาโจมตีระบบได้ แต่หากไม่มีการป้องกันผู้โจมตีจากกันบุกรุกเข้ามาทาง WLAN ซึ่งเป็นส่วนอ่อนแอที่สุดส่วนหนึ่งของระบบ การลงทุนติดตั้งระบบรักษาความปลอดภัยอย่างแน่นหนาดังกล่าวจะไม่เกิดประโยชน์เพราะผู้โจมตีสามารถใช้ WLAN เป็น back-door อย่างดีเพื่อบุกรุกระบบ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ดูแลระบบจะต้องใช้มาตรการต่าง ๆ อย่างเหมาะสมเพื่อป้องกันการโจมตีให้กับเครือข่าย WLAN หรืออย่างน้อยทำให้ผู้โจมตีไม่สามารถบุกรุกเครือข่าย WLAN ได้โดยง่าย

10.1 การรักษาความปลอดภัยระดับเบื้องต้น

การเสริมสร้างความปลอดภัยให้กับเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN ในขั้นต้นนั้นสามารถทำได้โดยการติดตั้งค่าการทำงานของอุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN อย่างเหมาะสม รวมถึงการใช้ Firewall , VPN (Virtual Private Network) , และ IDS (Intruder Detection System) มาตรการรักษาความปลอดภัยในระดับเบื้องต้น จะทำให้เครือข่ายIEEE 802.11 WLAN มีความปลอดภัยในระดับที่อาจยอมรับได้สำหรับใช้งานตามบ้านเรือน หรือองค์กรที่ไม่ต้องการความปลอดภัยมากนัก

10.2 เปลี่ยน Login ID และรหัสผ่านของอุปกรณ์และหลีกเลี่ยงการใช้ SNMP

สิ่งที่ผู้ดูแลระบบควรทำเป็นสิ่งแรก เมื่อติดตั้งอุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN คือเปลี่ยน Login ID และรหัสผ่านสำหรับการตั้งค่าการทำงานของอุปกรณ์ดังกล่าว ผู้ดูแลระบบควรเลือกใช้ Login ID และรหัสผ่านที่มีความแข็งแรงสูงเพื่อให้ผู้โจมตีไม่สามารถเดาหรือเจาะรหัสได้โดยง่าย และควรมีการเปลี่ยน Login ID และรหัสผ่านอย่างสม่ำเสมอ นอกจากนี้ผู้ดูแลระบบไม่ควรอนุญาตให้มีการตั้งค่าการทำงานของอุปกรณ์ผ่านอินเทอร์เน็ตด้วย SNMP เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้โจมตี (ซึ่งอาจทราบข้อมูลของ Login ID และรหัสผ่านจากการดักฟังหรือเจาะรหัส) สามารถอ่านหรือปรับเปลี่ยนค่าการทำงานของอุปกรณ์ผ่านเครือข่ายได้ มาตรการเหล่านี้เป็นสิ่งที่ผู้ดูแลระบบควรปฏิบัติในการติดตั้งอุปกรณ์ทุกชนิดมิใช่แต่เพียงอุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN เท่านั้น

10.3 การตั้งชื่อและปกปิด SSID ของอุปกรณ์แม่ข่าย

Service Set Identifier (SSID)ทำหน้าที่เป็นชื่อเรียกของเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN แต่ละเครือข่าย ซึ่งผู้ที่ประสงค์จะเข้ามาใช้เครือข่ายจะต้องรู้ชื่อหรือ SSID ของเครือข่ายจึงจะสามารถขอรับการตรวจสอบเพื่อใช้งานเครือข่ายนั้น ๆ ได้ โดยปกติแล้วอุปกรณ์แม่ข่ายจะส่งสัญญาณทุก ๆ ช่วงเวลาที่กำหนดไว้เพื่อให้ทุกอุปกรณ์ทราบถึง SSID ของเครือข่าย ซึ่งเป็นการอำนวยความสะดวกให้ผู้โจมตีรู้ SSID ของเครือข่ายได้โดยง่าย ดังนั้นผู้ดูแลระบบจึงควรที่จะหลีกเลี่ยงการเปิดเผยชื่อของเครือข่ายโดยปรับตั้งค่าอุปกรณ์แม่ข่ายให้ระงับใช้งานฟังก์ชัน "Broadcast SSID" แต่อย่างไรก็ตามผู้โจมตีก็ยังสามารถค้นหา SSID ของเครือข่ายโดยใช้วิธีอื่นหรือซอฟต์แวร์บางอย่างเช่น Windows XP ได้ แต่อย่างไรก็ตามการงดใช้ฟังก์ชัน Broadcast SSID ก็ยังดีกว่าการใช้งานฟังก์ชันดังกล่าว นอกจากนี้แล้วในการตั้งชื่อเครือข่ายผู้ดูแลระบบควรใช้ SSID ที่ไม่มีความเกี่ยวข้องใด ๆ กับเครือข่ายเพื่อผู้โจมตีจะได้ไม่สามารถคาดเดาหน้าที่หรือโครงสร้างของเครือข่ายจาก SSIDได้โดยง่ายและควรมีการเปลี่ยนชื่อ SSID อย่างสม่ำเสมอ

10.4 ปิดกั้นการทำงานในโหมด Adhoc หรือ Peer-to-Peer

การใช้งานในโหมด Ad hoc หรือ Peer-to-Peer ทำให้อุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN สามารถติดต่อสื่อสารถึงกันได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์แม่ข่าย ในกรณีที่คอมพิวเตอร์ของผู้ใช้มีการติดตั้งอุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN และอนุญาตให้มีการใช้งานในโหมดดังกล่าว ผู้โจมตีซึ่งอยู่ใน

บริเวณใกล้เคียงภายในระยะของคลื่นสัญญาณวิทยุอาจ จะสามารถเชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้นั้นได้โดยตรง ซึ่งผู้โจมตีอาจสามารถใช้ประโยชน์จากช่องโหว่ของซอฟต์แวร์ต่าง ๆ เพื่อบุกรุกระบบได้ต่อไป ซึ่งผู้บุกรุกอาจสามารถเข้าถึง ดัดแปลงหรือทำลายไฟล์และข้อมูลความลับ สร้าง backdoor เรียกใช้งานโค้ดต่าง ๆ หรือกระทำการอื่นๆได้ตามประสงค์บนระบบ ทางที่ดีควรจะมีการปิดกั้นไม่ให้อุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN บนระบบภายใต้ความดูแลของท่านทำงานในโหมด Peer-to-Peer เพื่อป้องกันการโจมตีโดยตรงดังกล่าวจากผู้ไม่ประสงค์ดี ซึ่งการปิดกั้นการทำงานในโหมด Peer-to-Peer ไม่ส่งผลกระทบต่อการใช้งานของผู้ใช้ทั่วไปเนื่องจาก โดยปกติแล้วอุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN จะถูกติดตั้งให้ใช้งานในโหมด Infrastructure เพื่ออนุญาตให้ผู้ใช้สามารถเชื่อมต่อเข้ากับอินเตอร์เน็ตได้ ดังนั้นผู้ดูแลระบบไม่ควรจะอนุญาตให้อุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN ทำงานในโหมด Peer-to-Peer หากไม่มีความจำเป็นจริง ๆ

10.5 ใช้งาน WEP Encryption

ผู้ดูแลระบบ ควรเลือกใช้กลไกการเข้ารหัสของ WEP ในเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN หากไม่มีกลไกสำหรับเข้ารหัสข้อมูลอื่น ๆ ที่ปลอดภัยกว่าให้เลือกใช้ ถึงแม้ว่ากลไกการเข้ารหัสของ WEP จะมีช่องโหว่ก็ตามแต่ก็สามารถสร้างความปลอดภัยในกับเครือข่ายได้ในระดับหนึ่ง เนื่องจากซอฟต์แวร์ Airsnort หรือ WEPCrack สำหรับเจาะรหัสลับในเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN ซึ่งถูกพัฒนาบนระบบปฏิบัติการ Linux มีการติดตั้งที่ค่อนข้างยุ่งยากโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับผู้ไม่มีความชำนาญกับระบบปฏิบัติการ Linux ดังนั้นกลไกการเข้ารหัสของ WEP จึงสามารถกีดกันผู้โจมตี (สมัครเล่น) จำนวนหนึ่งซึ่งไม่สามารถติดตั้งซอฟต์แวร์ดังกล่าวได้ นอกจากนี้ในการเจาะรหัสลับจะต้องมีการรวบรวมข้อมูลจากเครือข่ายจำนวนมาก ซึ่งต้องใช้เวลานานหลายชั่วโมงซึ่งผู้โจมตีที่ไม่มีความมุ่งมั่นเพียงพอ อาจจะไม่พยายามที่เจาะรหัสลับของเครือข่ายที่มีการใช้กลไกการเข้ารหัสของ WEP นั่นหมายความว่าการเลือกใช้กลไกเข้ารหัสของ WEP จะช่วยทำให้เครือข่าย IEEE 802.11 WLAN เป็นเป้าหมายการโจมตีที่ยากขึ้น ซึ่งผู้โจมตีทั่วไปอาจเลี่ยงไปบุกรุกเป้าหมายอื่นที่ง่ายกว่าแทน พูดง่ายๆก็คือเลือกใช้กลไกเข้ารหัสของ WEP ก็ยังดีกว่าไม่ใช้การเข้ารหัสอะไรเลย

10.6 ควบคุม MAC Address ของผู้ใช้

วิธีหนึ่งที่อาจป้องกันไม่ให้ผู้โจมตี สามารถเข้าใช้เครือข่ายได้ คือการควบคุม MAC

Address ของอุปกรณ์ IEEE 802.11 ที่มีสิทธิในการใช้เครือข่ายได้ โดยอนุญาตเฉพาะอุปกรณ์ที่มี MAC Address ดังที่กำหนดไว้เท่านั้นให้ใช้เครือข่ายได้อย่างถูกต้อง ซึ่งโดยปกติแล้วอุปกรณ์แม่ข่าย (AP) ของ IEEE 802.11 ซึ่งใช้กันอยู่ทั่วไปจะมีฟังก์ชันดังกล่าวติดตั้งไว้ให้เลือกใช้ได้ด้วย แต่ปัญหาอย่างหนึ่งสำหรับการควบคุมผู้ใช้ด้วยวิธีนี้ก็คือต้องมีการจัดการ และบริหารรายชื่อดังกล่าว ซึ่งอาจสร้างความไม่สะดวกโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับเครือข่ายที่มีผู้ใช้จำนวนมาก ๆ ยิ่งไปกว่านั้น วิธีการป้องกันผู้โจมตีแบบนี้มีช่องโหว่เนื่องจากผู้โจมตีสามารถปลอมแปลง MAC Address ของตนเพื่อให้อยู่ในรายชื่อได้ (หรือที่เรียกกันว่า MAC Address spoofing) ผู้โจมตีอาจทราบรายชื่อของ MAC Address ที่ได้รับอนุญาตได้โดยการดักฟัง packet ในเครือข่าย ซึ่งผู้โจมตีสามารถทราบข้อมูลดังกล่าวได้ถึงแม้จะมีการเข้ารหัสข้อความก็ตามแต่ MAC Header จะไม่ถูกเข้ารหัส แต่อย่างไรก็ตามถ้าการจัดการและบริหารรายชื่อ MAC Address เป็นไปได้ไม่ยากนักและไม่มีมาตรการป้องกันผู้โจมตีที่ดีกว่านี้ ผู้ดูแลระบบควรเลือกใช้วิธีการควบคุม MAC Address ของผู้ใช้ ถึงแม้ว่าวิธีดังกล่าวจะมีช่องโหว่ก็ตามแต่ก็สามารถสร้างความไม่สะดวกให้กับผู้โจมตีได้บางส่วน ดังนั้นเครือข่ายที่มีจำนวนผู้ใช้น้อย ๆ เช่น WLAN ที่ใช้ในบ้าน ควรมีการเลือกใช้มาตรการรักษาความปลอดภัยดังกล่าว

10.7 หลีกเลี่ยงการใช้ DHCP

การใช้ DHCP ซึ่งเป็นกลไก เพื่อกำหนด IP Address ของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โดยอัตโนมัติ ก่อให้เกิดความสะดวกต่อผู้ใช้มากในการเชื่อมต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ต แต่ในขณะเดียวกันการใช้ DHCP ก็ทำให้ผู้โจมตีที่บุกรุกเครือข่าย IEEE 802.11 ได้แล้วสามารถเชื่อมต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ตได้โดยสะดวกเช่นเดียวกัน ดังนั้นผู้ดูแลระบบควรหลีกเลี่ยงการใช้ DHCP ซึ่งจะทำให้ผู้โจมตีต้องใช้ความพยายามสูงขึ้นในการต่อเชื่อมเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

10.8 หลีกเลี่ยงการใช้ Shared-Key Authentication

ผู้ดูแลระบบควรหลีกเลี่ยงการใช้กลไกการตรวจสอบผู้ใช้แบบ Shared-Key Authentication ของ WEP เนื่องจากกลไกดังกล่าวถูกเจาะได้ไม่ยากและสามารถทำให้ผู้โจมตีล่วงรู้ key stream เพื่อนำไปใช้เข้ารหัสหรือสามารถถอดรหัสลับในเครือข่ายได้ในที่สุด ดังนั้นหากเป็นไปได้ผู้ดูแลระบบควรหลีกเลี่ยงการใช้กลไกดังกล่าวและอาจติดตั้งอุปกรณ์หรือซอฟต์แวร์เพิ่มเติมเช่นระบบ RADIUS เพื่อช่วยทำหน้าที่ตรวจสอบผู้ใช้ได้อย่างปลอดภัยมากขึ้น

10.9 ควบคุมการแพร่กระจายของสัญญาณ

ผู้ดูแลระบบควรพยายามควบคุมไม่ให้สัญญาณของอุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN รั่วไหลออกไปนอกบริเวณใช้งาน เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้โจมตีสามารถรับส่งสัญญาณจากภายนอกอาคารหรือบริเวณขอบเขตที่ควบคุมได้ การวางตำแหน่งและกำหนดกำลังส่งของอุปกรณ์อย่างเหมาะสมจะสามารถช่วยลดการรั่วไหลของสัญญาณออกไปภายนอกได้ โดยทั่วไปแล้ว ผู้ดูแลระบบไม่ควรติดตั้งเครื่องแม่ข่ายไว้ติดกับพื้น เพดาน หรือผนังตึกแต่ควรติดตั้งไว้กลางบริเวณที่ใช้งานเพื่อลดการรั่วไหลของสัญญาณ อุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN บางยี่ห้ออนุญาตผู้ใช้สามารถปรับตั้งกำลังในการส่งสัญญาณได้ด้วย ซึ่งในกรณีดังกล่าวผู้ดูแลระบบควรเลือกใช้กำลังส่งให้เหมาะสมกับพื้นที่ใช้งานและควรสำรวจว่าสัญญาณรั่วไหลออกไปภายนอกหรือไม่ นอกจากนี้การใช้เสาอากาศพิเศษที่สามารถกำหนดทิศทางการแพร่กระจายของสัญญาณอาจช่วยลดการรั่วไหลของสัญญาณ ได้ดีขึ้นด้วย

10.11 ระงับความสามารถในการเชื่อมต่อกับเครือข่าย WLAN แบบอัตโนมัติ

ระบบปฏิบัติการบางระบบ เช่น Microsoft Windows XP กำหนดให้สถานีผู้ใช้ มีความสามารถที่เชื่อมต่อเข้ากับสถานีแม่ข่ายหรือสถานีผู้ใช้อื่นได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งผู้ใช้อาจไม่ตระหนักถึงว่าสถานีของตนได้รับการเชื่อมต่อเข้ากับสถานีแม่ข่ายหรือสถานีผู้ใช้อื่น ทำให้ผู้ใช้สามารถถูกโจมตีแบบ Man-in-Middle ได้โดยง่าย ดังนั้นผู้ดูแลระบบควรระงับความสามารถในการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่าย WLAN แบบอัตโนมัติดังกล่าว และทางที่ดีควรจะมีการ prompt ถามผู้ใช้ทุกครั้งเมื่อจะเริ่มการเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ WLAN

10.12 ติดตั้ง Firewall ที่เครือข่าย WLAN และใช้ VPN

เนื่องจากเครือข่าย WLAN มีโอกาสที่จะถูกบุกรุก และครอบครองได้ง่ายหากไม่มีการรักษาความปลอดภัยที่เหมาะสม WLAN อาจถูกใช้ประโยชน์เป็น back door อย่างดีเพื่อทำการโจมตีระบบภายในอื่น ๆ ได้ต่อไป ดังนั้นเครือข่าย WLAN ควรจะถูกแยกออกจากเครือข่ายภายในส่วนอื่น ๆ ซึ่งการแยกเครือข่าย WLAN ออกจากเครือข่ายภายในอื่น ๆ จะช่วยป้องกันไม่ให้ผู้โจมตีที่บุกรุกและครอบครองเครือข่ายได้แล้วสามารถบุกรุกต่อไปยังระบบเครือข่ายภายในได้โดยง่าย นั่นคือควรจะมีการติดตั้ง Firewall ระหว่างเครือข่าย WLAN กับเครือข่ายภายในหรือใช้วิธีติดตั้งเครือ-

ข่าย WLAN ไว้ในเขต De-Militarized Zone (DMZ) ก็ได้ อย่างไรก็ตามมาตรการนี้ไม่ได้เป็นการป้องกันการโจมตีแก่เครือข่าย WLAN เพียงแต่ช่วยป้องกันไม่ให้เครือข่าย WLAN ถูกใช้เป็น back door สำหรับโจมตีระบบภายในองค์กรส่วนอื่น ๆ ได้ในระดับหนึ่ง

แต่อย่างไรก็ตามผู้โจมตี ยังคงสามารถดังฟังข้อมูลที่รับส่งอยู่ใน WLAN ซึ่งอาจทำให้ผู้โจมตีล่วงรู้ username และ password เพื่อเข้าถึงระบบเครือข่ายภายในได้ เพื่อจะแก้ไขปัญหาดังกล่าวควรจะนำ VPN (Virtual Private Network) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ได้รับการยอมรับและใช้อย่างแพร่หลายทั่วไปมาใช้กับเครือข่าย WLAN ด้วยเพื่อสร้างความปลอดภัยอีกชั้นหนึ่ง ในกรณีนี้เครือข่าย WLAN จะถูกพิจารณาเสมือนเป็นเครือข่ายอินเทอร์เน็ตซึ่งไม่ได้รับการไว้ใจจึงมีการสร้าง VPN Tunnel ขึ้นมาในบน WLAN เพื่อใช้ในการรับส่งข้อมูลได้อย่างปลอดภัย นอกจากนี้ควรมีมาตรการเพื่อไม่อนุญาตให้ผู้ใช้ในเครือข่าย WLAN ติดต่อสื่อสารโดยไม่ต้องผ่าน VPN เช่นกำหนดให้ผู้ใช้ใน WLAN ติดต่อสื่อสารได้เฉพาะกับ VPN Concentrator เท่านั้น ทั้งนี้ก็เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้โจมตีสามารถบุกรุกผู้ใช้ในเครือข่าย WLAN การติดตั้ง VPN สำหรับ WLAN อย่างถูกต้องจะช่วยป้องกันการโจมตีได้มาก แต่ข้อเสียของการใช้ VPN ก็คือสมรรถนะของเครือข่าย WLAN จะลดลงเนื่องจากต้องมี overhead เพิ่มขึ้นมากซึ่งความเร็วของการรับส่งข้อมูลอาจลดลงเกินกว่าครึ่งก็เป็นได้

10.13 ใช้ IDS และ Auditor สำหรับ WLAN

เช่นเดียวกับในระบบเครือข่ายแบบใช้สายสัญญาณทั่วไป ที่ควรจะมีการติดตั้งซอฟต์แวร์ IDS (Intruder Dectection System) ไว้เพื่อคอยตรวจสอบและบันทึกว่ามีกิจกรรมที่น่าสงสัยเกิดขึ้นในเครือข่ายหรือไม่ ในเครือข่าย WLAN จึงควรจะมีการติดตั้งซอฟต์แวร์หรือฮาร์ดแวร์ IDS สำหรับตรวจสอบ และบันทึกกิจกรรมที่น่าสงสัยในเครือข่าย WLAN นอกจากนี้ผู้ดูแลระบบควรตรวจตราความปลอดภัยของ WLAN โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือฮาร์ดแวร์สำหรับ audit เครือข่าย WLAN อย่างสม่ำเสมอ ในปัจจุบันมีซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ IDS และ audit สำหรับ WLAN จากผู้ผลิตหลายราย เช่น AiroPeek โดย WildPackets , Internet Scanner & RealSecure โดย ISS , AirMagnet, และ NetStumbler เป็นต้น

11. การรักษาความปลอดภัยระดับสูง [15]

นอกเหนือจากการรักษาความปลอดภัย ในระดับเบื้องต้นดังที่กล่าวมาให้ส่วนก่อนหน้านี้แล้ว องค์กรที่มีการติดตั้งเครือข่าย WLAN และต้องการความปลอดภัยสูง ควรจะติดตั้งระบบตรวจสอบควบคุมผู้ใช้อย่างเหมาะสม และควรมีกลไกสำหรับจัดการและบริหารให้ key ในการเข้ารหัส

ข้อมูลของแต่ละผู้ใช้มีค่าไม่ซ้ำกัน และเปลี่ยนแปลงอย่างสม่ำเสมอด้วย ในกรณีนี้องค์กรควรเลือกติดตั้งอุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN ที่มีความสามารถเพิ่มเติมในการรองรับการทำงานของมาตรฐานเสริม IEEE 802.1x และการทำงานร่วมกับ RADIUS (Remote Authentication Dial-In User Service) เซิร์ฟเวอร์ เช่นอุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN ของ Cisco เป็นต้น ส่วนต่อไปนี้จะกล่าวถึงมาตรฐาน IEEE 802.1x และ RADIUS เซิร์ฟเวอร์

11.1 มาตรฐาน IEEE 802.1x และ RADIUS

มาตรฐาน IEEE 802.1x เป็นมาตรฐานใหม่ สำหรับ MAC Layer ที่ช่วยเสริมให้การตรวจสอบผู้ใช้ (Authentication) ในเครือข่าย LAN และ WLAN มีความปลอดภัยสูงขึ้น ในกรณีนี้เมื่อผู้ใช้ต้องการเข้าใช้เครือข่าย WLAN จะต้องมีการแสดงหลักฐานสำหรับประกอบการตรวจสอบ (credential) ต่ออุปกรณ์แม่ข่าย หลังจากนั้นอุปกรณ์แม่ข่ายจะส่งผ่านหลักฐานดังกล่าวต่อไปยัง RADIUS เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งเป็นระบบสำหรับตรวจสอบผู้ใช้โดยเฉพาะที่ใช้กันอยู่ทั่วไป โดยการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่าง RADIUS เซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์ WLAN จะเป็นไปตามโพรโตคอลที่เรียกว่า EAP (Extensible Authentication Protocol) ซึ่งมีความยืดหยุ่นสูงทำให้ผู้พัฒนาระบบสามารถนำไปใช้สร้างกลไกการตรวจสอบอย่างที่ต้องการได้ ในปัจจุบันมีการใช้โพรโตคอลดังกล่าวใน 4 รูปแบบหลัก ๆ คือ EAP-MD5, LEAP, EAP-TLS, และ EAP-TTLS

11.2 EAP-MD5

ในกรณีนี้หลักฐานที่ส่งผ่านไปยัง RADIUS เซิร์ฟเวอร์ คือ username และ password ซึ่งจะถูก เข้ารหัสด้วยเทคนิคที่เรียกว่า MD5 การใช้กลไก EAP-MD5 ช่วยแก้ไขปัญหาเรื่องการตรวจสอบผู้ใช้ในเครือข่าย WLAN ให้มีความปลอดภัยมากขึ้น แต่ไม่ได้ช่วยแก้ไขปัญหาเรื่องความไม่ปลอดภัยของการใช้รหัสลับเครือข่าย (WEP Key) ซึ่งมีความคงที่ (static) ดังนั้นผู้โจมตียังคงสามารถดักฟังและเจาะรหัสลับของเครือข่ายซึ่งมีความคงที่ได้ถึงแม้จะมีการใช้ EAP-MD5 เมื่อผู้โจมตีทราบรหัสลับของเครือข่ายแล้วก็จะสามารถเข้าใจข้อมูลที่รับส่งอยู่ในเครือข่ายและอาจทราบ username และ password โดยอาศัยเทคนิคต่าง ๆ สำหรับการเจาะรหัส MD5 ได้ในที่สุดนอกจากนี้ข้อบกพร่องในกลไก EAP-MD5 อีกอย่างหนึ่งคือผู้ใช้ไม่สามารถตรวจสอบอุปกรณ์แม่ข่าย ซึ่งทำให้ผู้โจมตีอาจจะสามารถหลอกลวงให้ผู้ใช้ต่อเชื่อมเข้ากับอุปกรณ์แม่ข่ายของผู้โจมตีได้

11.3 LEAP หรือ EAP-Cisco Wireless

โพรโตคอล LEAP(Lightweight Extensible Authentication Protocol) ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Cisco ซึ่งในโพรโตคอลนี้นอกจากจะมีกลไกในการส่งผ่านข้อมูลเกี่ยวกับ username และ password ของผู้ใช้ไปยัง RADIUS เซิร์ฟเวอร์ เพื่อทำการตรวจสอบแล้ว ยังมีการจัดการและบริหารรหัสลับของเครือข่าย (WEP Key) ให้มีการเปลี่ยนแปลงค่า นั่นคือเมื่อผู้ใช้ผ่านการตรวจสอบเรียบร้อยแล้วจะได้รับ WEP Key เพื่อใช้ในการเข้ารหัสข้อมูลสำหรับผู้ใช้นั้น ๆ ซึ่งหมายความว่า WEP Key ของแต่ละผู้ใช้สามารถมีความแตกต่างกันออกไปได้ และเมื่อใช้งานร่วมกับ RADIUS ซึ่งสามารถกำหนดอายุของแต่ละ sessionได้ จะทำให้ WEP Key ของแต่ละผู้ใช้เปลี่ยนค่าไปทุก ๆ ช่วงเวลาสั้น ๆ ด้วย ในกรณีเทคนิคการเจาะรหัสลับเครือข่าย (WEP Key) ที่มีอยู่ในปัจจุบันจะไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนี้ LEAP ยังกำหนดให้มีการตรวจสอบทั้งเครื่องแม่ข่ายและผู้ใช้ (Mutual Authentication) เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้โจมตีสามารถหลอกลวงผู้ใช้ให้เชื่อมต่อกับเครื่องแม่ข่ายของผู้โจมตีได้ จะเห็นได้ว่า LEAP สามารถเพิ่มความปลอดภัยให้กับเครือข่าย WLAN ได้มาก แต่อย่างไรก็ตามข้อเสียอย่างหนึ่งก็คือในปัจจุบัน LEAP ยังถูกจำกัดอยู่แต่ในผลิตภัณฑ์ของ Cisco เท่านั้น

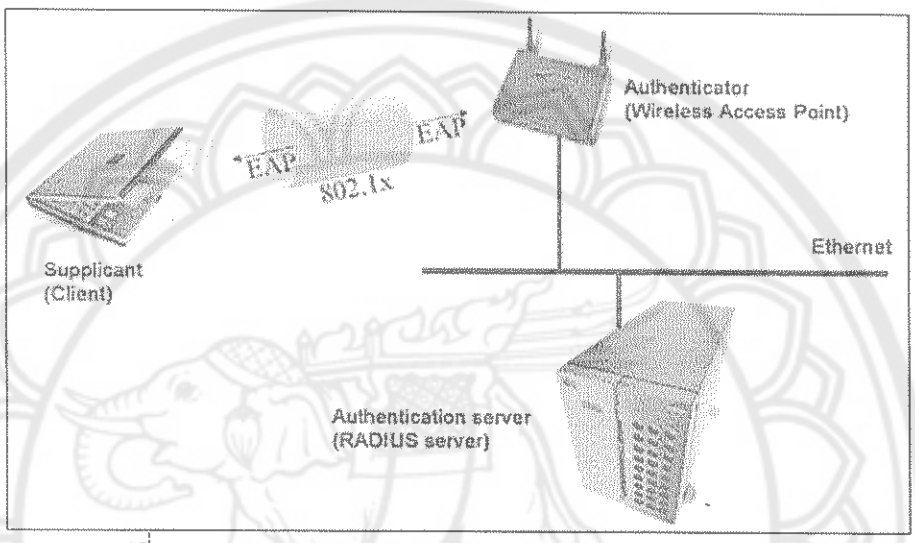
11.4 EAP-TLS โพรโตคอล EAP-TLS (Transport Layer Security)

ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Microsoft ซึ่งมีการอ้างอิงไว้ใน RFC 2716 <http://www.ietf.org/rfc/rfc2716.txt> ในโพรโตคอลนี้จะไม่มีการใช้ username และ password ในการตรวจสอบผู้ใช้ แต่จะใช้ X.509 certificates <http://verisign.netscape.com/security/pki/understanding.html> แทน การทำงานของโพรโตคอลนี้จะอาศัยการส่งผ่าน PKI ผ่าน SSL (Secure Sockets Layers) มายัง EAP เพื่อใช้กำหนด WEP Key สำหรับผู้ใช้แต่ละคน EAP-TLS กำหนดให้มีการตรวจสอบทั้งเครื่องแม่ข่ายและผู้ใช้ (Mutual Authentication) ด้วยเช่นเดียวกับ LEAP แต่อย่างไรก็ตามปัญหาหลักของ EAP-TLS ความยุ่งยากและค่าใช้จ่ายในการติดตั้งจัดการและบริหารระบบ PKI Certificate

11.5 EAP-TTLS โพรโตคอล

EAP - TTLS ถูกเริ่มพัฒนาโดยบริษัท Funk Software ซึ่งการทำงานของ EAP-TTLS

คล้ายกับ EAP-TLS คือจะมีการตรวจสอบเครื่องแม่ข่ายโดยใช้ Certificate แต่ผู้ใช้จะถูกตรวจสอบโดยการใช้ username และ password ซึ่งความปลอดภัยของ EAP-TTLS จะน้อยกว่า EAP-TLS และที่สำคัญ EAP-TTLS อาจไม่ได้รับความนิยมมากนักในเวลาต่อไปเนื่องจาก Microsoft และ Cisco ได้ร่วมมือกันพัฒนาโพรโตคอลขึ้นมาใหม่ชื่อว่า PEAP (Protected EAP) ซึ่งมีการทำงานเช่นเดียวกับ EAP-TLS ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 แสดง IEEE 802.1x และ RADIUS Implementation

ในการที่จะติดตั้งระบบเครือข่าย WLAN ที่มีความปลอดภัยสูงโดยใช้ IEEE 802.1x จะต้องมีองค์ประกอบ 3 อย่างคือ อุปกรณ์แม่ข่ายที่สามารถส่งผ่านข้อมูลไปยัง RADIUS ด้วย IEEE 802.1x ได้ (IEEE 802.1x Enabled AP), เซิร์ฟเวอร์ RADIUS ที่สามารถทำงานร่วมกับ EAP ที่ต้องการได้, ซอฟต์แวร์สำหรับ Client ซึ่งสามารถทำงานร่วมกับ RADIUS และ IEEE 801.1x ได้

11.6 IEEE 802.1x Enabled AP

ส่วนใหญ่แล้ว อุปกรณ์แม่ข่าย IEEE 802.11 WLAN ที่ผลิตมา สำหรับขายในตลาดสำนักงานจะมีความสามารถในการส่งผ่านข้อมูลไปยัง RADIUS ด้วย IEEE 802.1x ได้อยู่แล้วหรือไม่ก็สามารถที่จะได้รับการปรับเปลี่ยน firmware เพื่อให้ใช้กับ IEEE 802.1x ได้ ส่วนอุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN ที่ผลิตมาสำหรับข่ายในตลาดผู้ใช้ทั่วไปซึ่งจะมีราคาต่ำกว่าจะไม่สามารถนำไปใช้งานร่วมกับ IEEE 802.1x ได้ แต่อย่างไรก็ตามผู้ติดตั้งระบบอาจสามารถดัดแปลงอุปกรณ์เหล่านั้น

เพื่อให้ทำงานร่วมกับ IEEE 802.1x ได้โดยเทคนิคที่นำเสนอไว้ใน "Hacking an Orinoco RG-1100 to accept 802.1x"

11.7 **เซิร์ฟเวอร์ RADIUS ที่สามารถทำงานร่วมกับ EAP ที่ต้องการได้** ตัวอย่าง เช่น

- Microsoft Internet Athentication Service (IAS) ซึ่งเป็นองค์ประกอบ (component) หนึ่งของระบบ Windows 2000 ซอฟต์แวร์นี้สามารถทำงานร่วมกับ EAP-TLS และ EAP-MD5 ได้ ซอฟต์แวร์นี้สามารถได้รับการติดตั้งโดยอาศัยฟังก์ชัน Add/Remove Program ใน Control Panel ของระบบ Windows 2000

- Access Control Software ของ Cisco ซึ่งสามารถทำงานร่วมกับ LEAP และ EAP-TLS บนระบบระบบปฏิบัติการ Windows หรือ UNIX/Linux ได้

- ซอฟต์แวร์ Steel Belted RADIUS หรือ Odyssey โดยบริษัท Funk Software ซึ่งสามารถใช้งานกับ EAP-MD5, EAP-TLS, LEAP, และ EAP-TTLS ได้

- ซอฟต์แวร์ AEGIS โดยบริษัท Meetinghouse Data ซึ่งสามารถใช้งานกับ EAP-TLS และ EAP-TTLS บนระบบปฏิบัติการ Linux ได้

- ซอฟต์แวร์ FreeRadius ซึ่งเป็นโปรแกรมโอเพ่นซอร์สสำหรับระบบ Linux ซอฟต์แวร์นี้สามารถทำงานร่วมกับ EAP-MD5 และ EAP-TLS

11.8 **ซอฟต์แวร์สำหรับ Client ซึ่งสามารถทำงานร่วมกับ RADIUS และ IEEE** 801.1x เช่น

- ซอฟต์แวร์ ACU สำหรับอุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN ของ Cisco ซึ่งสามารถใช้งานกับ LEAP ได้บนระบบปฏิบัติการ Windows, Apple, และ Linux

- Windows XP มีซอฟต์แวร์ที่มากับระบบเพื่อทำให้อุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN สามารถใช้งานกับ EAP-TLS และ EAP-MD5 ได้ แต่ต้องมีการใช้ Certificate ที่ออกโดย Microsoft อย่างถูกต้อง

- ซอฟต์แวร์ Odyssey Client โดย Funk Software ซึ่งทำให้อุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN Client ทุกยี่ห้อที่ support โพรโตคอล IEEE 802.1x สามารถใช้งานกับ EAP-MD5, EAP-TLS, EAP-TTLS, และ LEAP ได้บนระบบปฏิบัติการ Windows และ Linux

- ซอฟต์แวร์ AEGIS Client ซึ่งสามารถใช้งานกับ EAP-MD5, EAP-TLS, และ EAP-TTLS บนระบบปฏิบัติการ Windows และ Linux

- ซอฟต์แวร์สำหรับ WLAN Client แบบโอเพ่นซอร์สบนระบบ Linux ซึ่งกำลังถูกพัฒนาอยู่ในขณะนี้ เช่น Xsupplicant และ open1X เป็นต้น

12. **อุปกรณ์ที่ใช้ติดต่อเครือข่ายไร้สายได้แก่** [14]

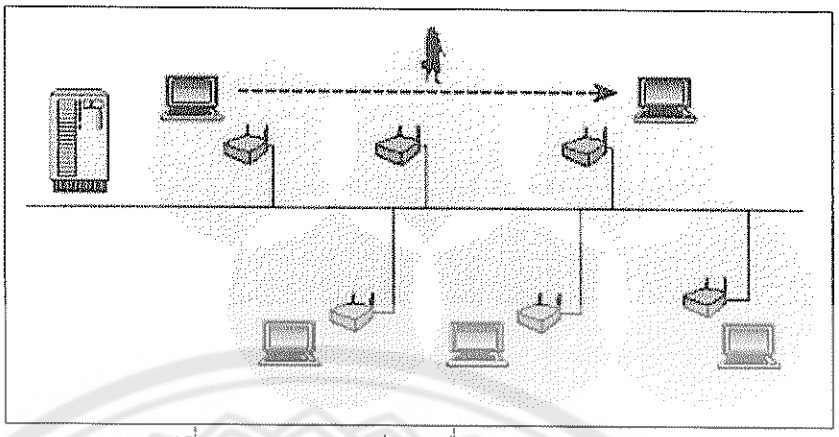
มีอุปกรณ์หลักๆ อยู่ 3 ชนิดเป็นพื้นฐาน

12.1 LAN Adapters

เป็น adapter แบบไร้สายซึ่งทำหน้าที่พื้นฐานคล้ายๆแบบใช้สายซึ่งมีอินเตอร์เฟสแบบ PCMCIA(Personal Computer Memory Card International Association), PCI Peripheral Component Interconnect Cards), ISA (Industry Standard Architecture Cards), Cardbus และ USB มีหน้าที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงโครงข่ายได้ ในเครือข่าย LAN แบบใช้สาย, adapter เป็นตัวอินเตอร์เฟสระหว่าง OS ของระบบเครือข่ายและสายสัญญาณ ส่วนในเครือข่าย WLAN จะทำหน้าที่เป็นอินเตอร์เฟสระหว่าง OS ของระบบเครือข่ายกับเสาอากาศ เพื่อจะสร้างการเชื่อมต่อไปยังโครงข่ายอื่นต่อไป

12.2 Wireless access point

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่คล้ายกับ Hub ของระบบ LAN แบบใช้สาย มันจะรับ, เป็น buffers และส่งข้อมูลระหว่าง WLAN และโครงข่ายแบบใช้สาย สนับสนุนการใช้งานของอุปกรณ์ไร้สายแบบเป็นกลุ่ม ตัว Access Point จะเชื่อมต่อกับ backbone ของโครงข่ายใช้สายผ่านมาตรฐานเคเบิ้ลแบบ Ethernet และสื่อสารกับอุปกรณ์ไร้สายโดยผ่านเสาอากาศ ปกติตัว Access Point จะติดตั้งอยู่ที่กำแพงหรือบนเพดาน เหมือนๆกับ cells ในเครือข่ายโทรศัพท์ไร้สายแบบ cellular เมื่อมี Access Point หลายๆตัวก็จะสามารถใช้งานแบบ hand-off หรือ roaming ได้ (การเคลื่อนที่จากการรับส่งสัญญาณกับ Access Point ตัวหนึ่ง ไปยัง Access Point อีกตัวหนึ่ง)



รูปที่ 2.13 แสดงรัศมีการเชื่อมต่อกับ Access Point

รัศมีของการเชื่อมต่อกับ Access Point เราเรียกเป็น microcell มีระยะอยู่ที่ 20 เมตรถึง 500 เมตร และ Access Point หนึ่งตัวสนับสนุนผู้ใช้งานได้ 15 ถึง 250 คน (ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยี, การ config, และการใช้) มันมีความสามารถในการขยายระบบได้โดยง่าย ซึ่งทำได้โดยการเพิ่ม Access Point เข้าไปซึ่งจะทำให้ลดความคับคั่งของการใช้งานโครงข่ายและเพิ่มรัศมีครอบคลุมการใช้งานมากขึ้น ตัว Access Point สามารถสะกดรอยติดตามผู้ใช้งานผ่านขอบเขตของมันได้ นอกจากนั้นก็ยังยอมรับหรือปฏิเสธการใช้งานของผู้ใช้งานผ่านตัวมันได้

12.3 Outdoor Wireless bridge

ใช้สำหรับเชื่อมต่อระบบเครือข่าย กับอาคารอื่นๆ เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการลากสายไฟเบอร์ออปติค ระหว่าง อาคารมีราคาสูง โดยเฉพาะถ้ามีสิ่งก่อสร้างขวางกั้นอยู่ด้วย เช่น ทางด่วน หรือ แม่น้ำลำ-คลอง WLAN bridge จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ มันให้อัตรารับส่งข้อมูลสูงและมีรัศมีการรับส่งหลายไมล์แต่ต้องอยู่ในลักษณะระดับสายตา line-of-sight

13. การเลือกซื้ออุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย

การเลือกอุปกรณ์เครือข่ายไร้สายนั้นควรพิจารณาคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากบริษัทขนาดใหญ่ที่มีมาตรฐานและควรมีชื่อเสียงในด้านนี้โดยเฉพาะ เนื่องจากปัจจุบันมาตรฐานสากลของระบบเครือข่ายไร้สายกำลังอยู่ในระหว่างการดำเนินการเสียเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งตอนนี้มีมาตรฐานให้เลือกเพียง 2 ชนิด คือ IEEE 802.1b ที่เปิดตัวก่อนและวางจำหน่ายทั่วไปแล้วในปัจจุบัน และเป็นที่ยอมรับกันทั่วโลก อีกทั้งยังมีระยะทางในการส่งค่อนข้างไกลเพราะใช้คลื่นความถี่วิทยุไม่ค่อนสูงมาก แต่

มีจุดอ่อนอยู่ตรงที่ถูกรบกวนได้ง่าย เพราะคลื่นความถี่ในย่านที่ใช้ มีอุปกรณ์อื่น ๆ ร่วมใช้งานอยู่ด้วยมากมาย ซึ่งจะมาคอยรบกวนการรับส่งข้อมูลของระบบได้มาก อีกทั้งยังมีความเร็วค่อนข้างต่ำเพียง 11 Mbps เท่านั้น

มาตรฐานที่เป็นทางเลือกที่ดีกว่า เช่น IEEE 802.11a ที่มีจุดเด่นที่ใช้ความถี่ที่ 5 GHz ซึ่งไม่มีอุปกรณ์รบกวนในย่านความถี่นี้ นอกจากนั้นยังมีความเร็วสูงกว่า คือ 54 Mbps ในระยะทางที่เท่า ๆ กัน อีกด้วย แต่ปัญหาใหญ่ของ IEEE 802.11a ก็คือ เรื่องการถูกห้ามใช้งานในยุโรปเนื่องจากคลื่นความถี่ไปอยู่ในช่วงที่กฎหมาย ในยุโรปกำหนดไว้ เป็นคลื่นความถี่เฉพาะ ทำให้หากผู้ใช้เลือกใช้เครือข่ายมาตรฐานนี้ จะไม่สามารถนำอุปกรณ์ไปใช้งานในยุโรปได้ รวมทั้งในเอเชียบางประเทศ เช่น ญี่ปุ่น ด้วย

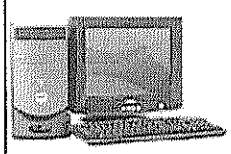
ทางเลือกใหม่ที่น่าจะเป็นอนาคตที่ดีของเครือข่ายไร้สายก็คือ IEEE 802.11g ที่รวมเอาข้อดี ของมาตรฐานทั้ง 2 ไว้ด้วยกันคือ ใช้ความถี่ที่ 2.4 GHz และมีความเร็ว 54 Mbps ซึ่งรอการเปิดตัวอยู่ในขณะนี้ อีกทั้งตอนนี้ยังมีอุปกรณ์แบบ Dual Band กันแล้ว ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ทำงานได้ทั้ง ความถี่ที่ 2.4 GHz และ ความถี่ที่ 5 GHz เพื่อแก้ปัญหาความเข้ากันไม่ได้ของอุปกรณ์ a และ b ที่มีวางตลาดแล้วในปัจจุบัน

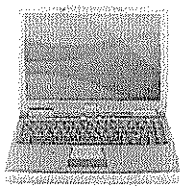
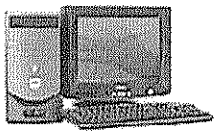
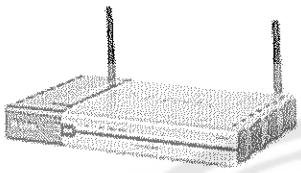
ผู้ซื้อจึงต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ โดยเลือกเน้นไปที่จุดเด่นของแต่ละรุ่นเป็นหลัก โดยหากต้องการความเร็วในการรับส่งข้อมูลที่สูง และไม่ต้องกังวลเรื่องระยะทางในการติดต่อระหว่างแม่ข่ายและลูกข่ายมากนัก และไม่ต้องเน้นการใช้งานในต่างประเทศหรือในยุโรป 802.11a จะเป็นแบบที่เหมาะสม

14. อุปกรณ์ที่จำเป็นในการใช้งานเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) [19] ,[20]

มีอุปกรณ์ขั้นพื้นฐานสำหรับการติดตั้งระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ดังนี้

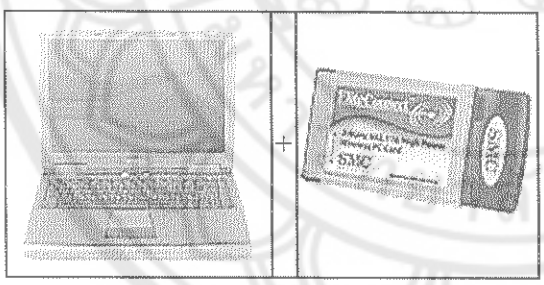
1. การสร้างระบบ Network ไร้สายแบบ Wi-Fi เราสามารถสร้างใช้เองได้ทั้งที่บ้านหรือที่ office ก็ได้ โดยระบบแบบพื้นฐานมีอุปกรณ์ที่จำเป็นก็มีดังนี้

1			คอมพิวเตอร์ เครื่องที่ 1

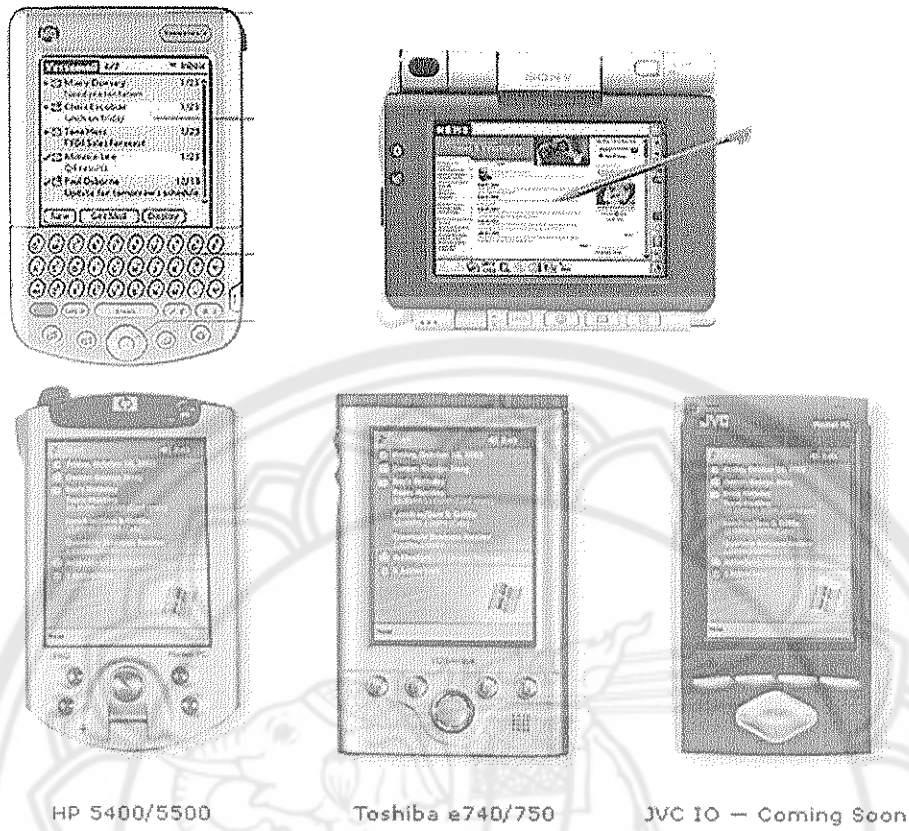
2		หรือ 	คอมพิวเตอร์เครื่องที่ 2
3			Access point
4		หรือ	USB adapter หรือ Wireless PC Card (กรณีที่เป็น Notebook)

2. อุปกรณ์สำหรับการใช้งานของ WI-Fi กับจุดบริการ Hotspot หรือตาม Office ต่าง ๆ ที่เปิดให้ใช้งาน ซึ่งสามารถนำเครื่อง PDA หรือ Notebook ไปร่วมในการใช้งานกับระบบ Network ไร้สาย โดยอุปกรณ์หลัก ๆ มีดังนี้

กรณีแรก สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ Notebook



กรณีที่สอง ก็คือการนำเครื่อง PDA ที่มีระบบ Wi-Fi ในตัว หรือ เครื่อง PDA แบบไม่มี Wi-Fi ในตัว แต่ใช้งานร่วมกับ Wireless Lan Card



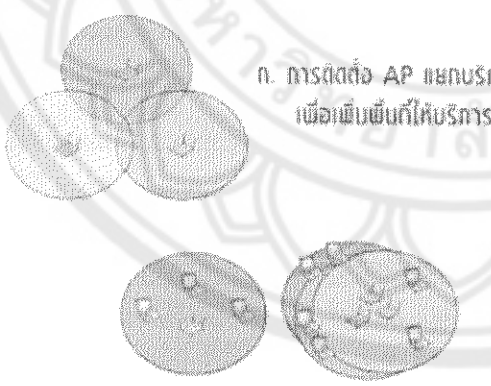
15. การติดตั้งอุปกรณ์ Access Point [18]

เนื่องจากอุปกรณ์ Access Point ถือเป็นหัวใจสำคัญของการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์และปาล์มท็อปที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ Wi-Fi NIC ไว้ภายใน โดย Access Point จะทำหน้าที่ทดแทนสายแลน ในกรณีของการเชื่อมต่อแบบใช้สาย ดังนั้นผู้ออกแบบระบบเครือข่ายแลนไร้สายจึงต้องมีความเข้าใจแนวทางในการติดตั้งอุปกรณ์ Access Point เป็นอย่างดี เพื่อให้เกิดความเหมาะสมและได้ประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งานสำหรับผู้ใช้งานทุกคน

เริ่มจากการกำหนดขอบเขตของพื้นที่การให้บริการแลนไร้สายก่อนว่า ต้องการให้บริการเฉพาะพื้นที่ภายในอาคารสำนักงานหรือจะเปิดให้บริการแบบสาธารณะ เช่น ในย่านแหล่งชุมชน สนามบิน หรือห้างสรรพสินค้า หลังจากการกำหนดพื้นที่แล้วผู้ออกแบบระบบก็จะทำการประมาณจำนวนผู้ใช้บริการที่จะนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาเชื่อมต่อแลนไร้สายในบริเวณนั้น ๆ ซึ่งท้ายที่สุดก็จะสามารถคิดคำนวณได้ว่าจะต้องใช้อุปกรณ์ Access Point ติดตั้งในบริเวณที่เปิดให้บริการเป็นจำนวนเท่าไร

สิ่งที่ถือเป็นหัวใจสำคัญ ของการออกแบบที่แท้จริง อยู่ที่การหาตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ Access Point ซึ่งในพื้นที่หนึ่ง ๆ ที่ต้องการเปิดให้บริการแลนไร้สายอาจมีความจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ Access Point เป็นจำนวนหลาย ๆ ชุด การติดตั้งต้องมองถึงความเหมาะสมของตำแหน่งที่จะทำให้สัญญาณคลื่นวิทยุกระจายไปยังพื้นที่ส่วนต่าง ๆ ได้ทั่วถึงมากที่สุด อุปกรณ์ Access Point ที่ส่งสัญญาณคลื่นวิทยุด้วยกำลังส่งสูงสุด 100 มิลลิวัตต์ ในพื้นที่เปิดโล่ง จะสามารถครอบคลุมรัศมีทำการได้ถึง 46 เมตร แต่หากทำการติดตั้งภายในอาคารซึ่งมีโครงสร้างและส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่ลดทอนความแรงของสัญญาณ ก็มักจะพบว่าพื้นที่ใช้งานจริงจะหดแคบลงกว่าระยะทางตามทฤษฎี

การจัดความถี่วิทยุให้กับอุปกรณ์ Access Point แต่ละชุด เนื่องจากอุปกรณ์ Access Point ทำหน้าที่เป็นทั้งตัวรับและส่งความถี่วิทยุ เพื่อติดต่อสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งอุปกรณ์ Wi-Fi NIC ผู้ออกแบบระบบเครือข่ายแลนไร้สายจึงจำเป็นต้องทำการวางแผนความถี่ (Frequency Planning) เพื่อกำหนดความถี่ใช้งานที่เหมาะสมให้กับอุปกรณ์ Access Point ทั้งหมดที่ติดตั้งอยู่ในพื้นที่ที่เปิดให้บริการในย่านความถี่วิทยุใช้งาน 2.4 GHz นั้น สามารถแบ่งออกเป็นช่องความถี่ย่อย ๆ 3 ช่อง GHz นั้น สามารถแบ่งออกเป็นช่องความถี่ย่อย ๆ 3 ช่องสำหรับจัดสรรให้กับอุปกรณ์ Access Point แต่ละชุด แต่ละช่องความถี่จะถูกแยกห่างกันช่องละ 25 MHz ทั้งนี้เพื่อป้องกันการรบกวนกันเองระหว่างอุปกรณ์ Access Point แต่ละชุด ในทางเทคนิคการติดตั้งทั่วไปนิยมกำหนดชื่อให้กับความถี่ทั้ง 3 ช่องอย่างชัดเจนเพื่อความสะดวกในการอ้างอิงของช่างเทคนิค โดยเรียกความถี่ช่อง 1 ช่อง 6 และช่อง 11 ซึ่งแต่ละช่องมีความถี่ศูนย์กลางในการรับส่งคลื่นวิทยุเป็น 2.412 GHz , 2.437 GHz และ 2.462 GHz ตามลำดับ โดยแต่ละช่องความถี่จะใช้ความกว้างความถี่ในการรับส่งเท่ากับ 22 เมกะเฮิรตซ์ตามมาตรฐานโดยทั่วไป อย่างไรก็ตามในการติดตั้งเครือข่าย LAN ไร้สายบางแห่ง ผู้ติดตั้งสามารถเลือกกำหนดได้ว่าจะให้อุปกรณ์ Access Point ใช้ความถี่แคบลงกว่า 22 GHz ซึ่งจะทำให้มีช่องความถี่สำหรับเลือกใช้งานมากขึ้น



รูปที่ 2.14 แสดงการติดตั้ง Access Point

แนวทางในการออกแบบติดตั้งและกำหนดความถี่วิทยุให้กับอุปกรณ์ Access Point นั้นก็ทำได้หลายแบบ รูปที่ 2.14 ก. เป็นการติดตั้งอุปกรณ์ Access Point จำนวน 3 ชุดเพื่อสร้างพื้นที่ให้บริการสำหรับผู้ใช้งานในบริเวณหนึ่ง ๆ โดยอุปกรณ์ Access Point แต่ละชุดมีการส่งรับความถี่แต่ละช่องแตกต่างกันไปผู้ที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ทั้งที่แบบตั้งโต๊ะ และเครื่องคอมพิว-เตอร์ Notebook ไปจนถึงเครื่อง PDA สามารถเชื่อมต่อสื่อสารกับเครือข่าย Wi-Fi ได้ไม่ว่าจะอยู่ในพื้นที่ครอบคลุมของอุปกรณ์ Access Point จุดใด ทั้งยังสามารถถือเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเอง (ในกรณีของเครื่อง Note book และ PDA) ข้ามจากพื้นที่ครอบคลุมจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งได้โดยไม่เกิดการสะดุดของการสื่อสารแต่อย่างใด สำหรับรูปที่ 2.14 ข. เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการติดตั้งอุปกรณ์ Access Point โดยผู้ออกแบบเครือข่ายสามารถเพิ่มจำนวนอุปกรณ์ Access Point เข้าไปในพื้นที่ให้บริการที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ Access Point ชุดหนึ่งอยู่ก่อนแล้ว เพื่อเพิ่มความสามารถไปการรองรับผู้ใช้บริการในบริเวณนั้น ทั้งนี้สามารถติดตั้งอุปกรณ์ Access Point ในพื้นที่จุดเดียวกันได้สูงสุดถึง 3 ชุด ผลที่ได้จะเปรียบเสมือนกับได้ทำการเพิ่มความสามารถในการรับส่งข้อมูลจาก 11 Mbps ไปเป็น 33 Mbps อย่างไรก็ตามผู้ลงทุนติดตั้งจะต้องทำความเข้าใจอยู่เสมอว่า เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะยังคงมีข้อจำกัดในการรับส่งข้อมูลได้เพียง 11 Mbps เท่าเดิม การติดตั้งอุปกรณ์ Access Point ในลักษณะเดียวกับรูปขวาของรูปที่ 2.13 ข. นั้นมีจุดประสงค์เพื่อการรองรับจำนวนผู้ใช้งานมากขึ้นกว่าเดิมเท่านั้น

16. **แนวโน้มของระบบเครือข่ายไร้สาย** [17]

ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา เทคโนโลยีเครือข่ายมีพัฒนาการที่รวดเร็วมาก และมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลงต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง ซึ่งรวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีของเครือข่ายไร้สายที่ในอนาคตอันใกล้นี้อาจจะได้เห็นระบบเครือข่ายไร้สาย ที่ทำงานได้รวดเร็วขึ้น เนื่องจากการพัฒนาในเทคนิคการมอดูเลตสัญญาณคลื่นวิทยุ และการพัฒนาเทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ในระดับพื้นฐานก็ยังมีส่วนช่วยกระตุ้นให้ระบบ เครือข่ายไร้สายพัฒนาไปไกลอย่างรวดเร็ว อย่างเช่นคลื่นความถี่วิทยุที่สร้างจากสาร Galliumarsenide และชิป DSP เป็นต้น

แต่อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จที่แท้จริงของระบบเครือข่ายไร้สายส่วนใหญ่จะต้องขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์จากแถบความถี่วิทยุ ซึ่งเป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งการที่จะสามารถใช้แถบความถี่ให้คุ้มค่าได้นั้น วิธีการที่จะช่วยได้ก็คือ การใช้สัญญาณวิทยุกำลังต่ำ ร่วมกับสถาปัตยกรรม Micro cellular รวมไปถึงการลดสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นในระหว่างอุปกรณ์คลื่นวิทยุที่ไม่เกี่ยวข้องกันด้วย ในที่สุดทางออกที่เหมาะสมในการใช้แถบความถี่ให้มีประ

สิทธิภาพอาจจะได้แก่ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมาให้ใช้เทคโนโลยีแบบผสมก็ได้ เทคโนโลยีแบบผสมนี้ก็คือ สัญญาณคลื่นวิทยุร่วมกับคลื่นแสงอินฟราเรดในระบบเครือข่ายเดียวกัน

การผนวกรวมกันเข้าระหว่างเทคโนโลยีของระบบ LAN และ WAN ไร้สายในอนาคตข้างหน้าจะเป็นตัวทำให้เกิดโครงสร้างในลักษณะใหม่เพิ่มขึ้นมา ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้สามารถเดินทางเคลื่อนที่ ไปได้ทุกหนทุกแห่งโดยที่ยังคงติดต่อกับระบบเครือข่ายอยู่ตลอดเวลา

ส่วนในบทที่ 3 จะกล่าวถึงเกี่ยวกับวิธีการดำเนินการวิจัย ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง รวมถึงข้อมูลที่ต้องมีการศึกษา วิเคราะห์ ซึ่งได้แก่ ข้อมูลพื้นฐาน ข้อมูลด้านการพัฒนา แนวโน้มความต้องการ เป็นต้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเรื่อง "กรณีศึกษาการใช้เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย Wireless LAN) ในชุมชนแหล่งท่องเที่ยวเขตพื้นที่อำเภอเกาะสมุย" ผู้วิจัย ได้กำหนดขั้นตอนของการดำเนินการวิจัยตามลำดับดังนี้

วิธีการศึกษา การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการศึกษาค้นคว้าโดยการเก็บรวบรวมข้อมูล 2 วิธี คือ

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data)

1) ดำเนินการศึกษาข้อมูล เอกสาร (Documentary Research) เป็นการศึกษารวบรวมข้อมูลจากเอกสารต่าง ๆ ทั้งที่เป็นนโยบาย แนวโน้ม ทฤษฎี มาตรฐาน แนวคิดและผลงานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) รวมถึงรูปแบบการติดต่อสื่อสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2) ดำเนินการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ในระดับพื้นที่ ที่ใช้ในการศึกษาได้แก่การศึกษาข้อมูลพื้นฐานด้านต่าง ๆ ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป จำนวนธุรกิจโรงแรม ที่พัก ปริมาณนักท่องเที่ยว รวมถึงธุรกิจการให้บริการต่าง ๆ ด้านการท่องเที่ยว จำนวนหน่วยงานภาครัฐ รวมถึงโครงสร้างพื้นฐานด้านการติดต่อสื่อสารบนพื้นที่อำเภอเกาะสมุย

3) เก็บข้อมูลด้านการพัฒนา นโยบาย และ แนวโน้มของการลงทุน เพื่อการเปิดให้บริการการเชื่อมต่อ Internet เครือข่ายความเร็วสูง โดยเฉพาะการให้บริการเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ในอนาคต รวมถึงแนวโน้มของการผลิตอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เพื่อรองรับการใช้ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ในปัจจุบันและในอนาคต

วิธีการเก็บข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data)

การเก็บข้อมูล (Survey Research) โดยทำการเก็บข้อมูลการให้บริการอินเทอร์เน็ตสำหรับผู้เข้าพักในโรงแรมจากกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มเลือกมา เพื่อใช้สำหรับการอ้างอิงในทำงานวิจัย

2. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาทฤษฎี และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบเครือข่าย

ไร้สาย (Wireless LAN) แต่ละประเภท ที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ในชุมชนบนพื้นที่อำเภอเกาะสมุย โดยมีวิธีการศึกษาดังนี้

2.1 ศึกษาทฤษฎี เทคโนโลยี และมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) แต่ละประเภท

2.2 ศึกษาเทคโนโลยีระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless) แต่ละชนิดในปัจจุบัน ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชุมชนบนพื้นที่อำเภอเกาะสมุย

2.3 ศึกษาวิเคราะห์สภาพพื้นที่ และ ภูมิประเทศอำเภอเกาะสมุย ในการนำเทคโนโลยีระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) มาประยุกต์ใช้เพื่อเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

2.4 ศึกษาโครงสร้างและลักษณะของรูปแบบการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ในชุมชนแหล่งท่องเที่ยวบนพื้นที่อำเภอเกาะสมุย

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1. แผนที่สภาพภูมิประเทศและแหล่งชุมชนของอำเภอเกาะสมุย

3.2 การศึกษาทฤษฎี เทคโนโลยี และมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN)

3.3 ศึกษากรณีศึกษาของธุรกิจ หน่วยงาน ที่ได้มีการนำระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) มาประยุกต์ใช้

4. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่นำมาใช้ในการศึกษาผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างสำหรับการศึกษาครั้งนี้เป็น 2 ส่วน ได้แก่

4.1 ผู้วิจัย ได้ทำการคัดเลือกชุมชนแหล่งท่องเที่ยว ที่มีความหลากหลาย ทางด้านธุรกิจการท่องเที่ยว ขึ้นมา 1 ชุมชน จาก 3 ชุมชนใหญ่ ๆ ในอำเภอเกาะสมุย ซึ่งได้แก่ชุมชนเฉวง ตำบลบ่อผุด อำเภอเกาะสมุย เพื่อเป็นตัวแทนสำหรับกรณีศึกษาในพื้นที่อำเภอเกาะสมุย

4.2 และ ผู้วิจัยได้ทำการสุ่มเลือกโรงแรม ที่มีจำนวนห้องพักเกินกว่า 50 ห้อง ในชุมชนแหล่งท่องเที่ยวที่ได้คัดเลือกมา เพื่อเป็นตัวแทนในการศึกษากรณีการให้บริการอินเทอร์เน็ต สำหรับผู้เข้าพักในโรงแรม ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสุ่มเลือกมาจำนวน 10 โรงแรม จากจำนวน 28 ในชุมชนเฉวง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการวิจัย โดยการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

5.1 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลพื้นฐาน การวิเคราะห์สถานภาพทรัพยากรด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อการพัฒนาการเชื่อมต่อ Internet ความเร็วสูง โดยเฉพาะระบบเครือข่าย Wireless LAN เป็นการวิเคราะห์เชิงทฤษฎีโดยการใช้ SWOT Analysis มาช่วยในการวิเคราะห์ซึ่งประกอบด้วยจุดแข็ง (Strength) จุดอ่อน (Weakness) วิเคราะห์ภายในพื้นที่อำเภอเกาะสมุย และ โอกาส (Opportunity) ภาวะคุกคาม (Threat) จากภายนอกพื้นที่อำเภอเกาะสมุย ซึ่งจะพิจารณาจากองค์ประกอบดังต่อไปนี้

- ระบบการสื่อสารพื้นฐานที่มีอยู่ในพื้นที่อำเภอเกาะสมุย
- นักท่องเที่ยว / ประชากร / ครัวเรือน
- โรงแรม ที่พัก
- ธุรกิจที่เกี่ยวข้องด้านการท่องเที่ยว
- หน่วยงานภาครัฐที่เปิดให้บริการในพื้นที่อำเภอเกาะสมุย
- แนวโน้มของการใช้อินเทอร์เน็ตในพื้นที่อำเภอเกาะสมุย

5.2 ทำการวิเคราะห์ข้อมูล จากข้อมูลด้านการพัฒนา นโยบาย และ แนวโน้มของการให้บริการ และการใช้ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ในอำเภอเกาะสมุย

5.3 วิเคราะห์แนวโน้ม ความต้องการ การพัฒนาการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตโดยใช้ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) และปัญหา ในพื้นที่อำเภอเกาะสมุย

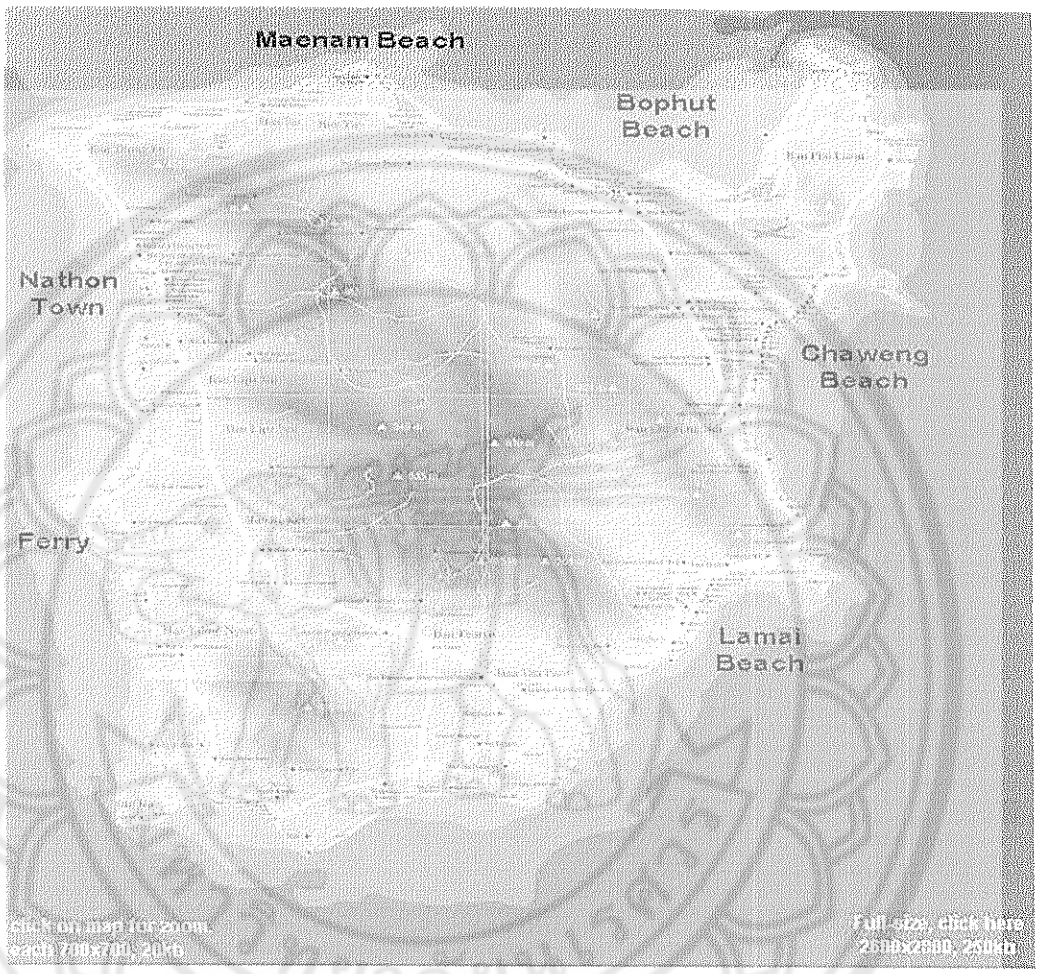
5.4 ทำการวิเคราะห์ และออกแบบระบบ หรือรูปแบบที่เหมาะสมของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ในชุมชนแหล่งท่องเที่ยวอำเภอเกาะสมุย ซึ่งแบ่งได้เป็นพื้นที่สาธารณะ และภายในโรงแรม โดยการศึกษาจากกรณีตัวอย่างที่ผู้วิจัย ได้ทำการศึกษาค้นคว้าและสอบถามข้อมูลมา

ในส่วนบทที่ 4 จะเป็นบทที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา การวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการศึกษาทฤษฎีต่าง ที่เกี่ยวข้องกับระบบไร้สาย (Wireless LAN) และข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมมา ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของอำเภอเกาะสมุย โครงสร้างพื้นฐานของการติดต่อสื่อสารภายในอำเภอเกาะสมุย รูปแบบการให้บริการอินเทอร์เน็ตสำหรับผู้เข้าพักในโรงแรมอำเภอเกาะสมุยในปัจจุบัน กรณีศึกษารูปแบบของการให้บริการและประยุกต์ใช้ระบบเครือ-

ข่ายไร้สาย (Wireless LAN) การทดสอบการให้บริการระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) รวมถึงการวิเคราะห์รูปแบบที่เหมาะสมแต่ละรูปแบบ สำหรับการติดตั้งระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN)แต่ละกรณี ซึ่งได้แก่การติดตั้งภายในอาคารและการติดตั้งภายนอกอาคารคือพื้นที่สาธารณะ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล



รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะภูมิประเทศของอำเภอเกาะสมุย

1. ข้อมูลพื้นฐานอำเภอเกาะสมุย

1.1 นิเวศวิทยา [21]

เกาะสมุย เป็นหมู่เกาะที่ตั้งอยู่บนไหล่ทวีป (Contiental Island) อยู่ตอนกลางของอ่าวไทย นอกชายฝั่งทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของจังหวัดสุราษฎร์ธานี ประมาณ 84 กิโลเมตร ระหว่างเส้นรุ้งที่ 9 องศา 30 ลิปดาเหนือและเส้นแวงที่ 100 องศาตะวันออก ห่างจากแผ่นดินใหญ่ประมาณ 20 กิโลเมตร

เกาะสมุย เป็นอำเภอหนึ่งในเขตจังหวัดสุราษฎร์ธานี ประกอบด้วยเกาะน้อยเกาะใหญ่ประมาณ 53 เกาะ มีเนื้อที่รวมประมาณ 314 ตารางกิโลเมตร ในบรรดาเกาะเล็กเกาะน้อยเหล่านี้ เกาะสมุยมีขนาดใหญ่ที่สุด รองลงมาคือ เกาะพะลวย และเกาะอื่น ๆ ได้แก่ เกาะแตน เกาะแม่เกาะ เกาะนกเภา เกาะเชือก เกาะส้ม เกาะวัวจิ๋ว เกาะหลัก เกาะริกัน เกาะวัวตาหลับ เป็นต้น (เกาะที่รวมกลุ่มอยู่กับเกาะพะลวยและเกาะแม่เกาะนั้นรวมเรียกว่า "หมู่เกาะอ่างทอง")

เกาะสมุย มีพื้นที่ประมาณ 247 ตารางกิโลเมตร กว้าง 21 กิโลเมตรและยาว 25 กิโลเมตร ทำให้เกาะสมุยมีขนาดใหญ่เป็นอันดับ 3 ของประเทศ รองจากเกาะภูเก็ตและเกาะช้าง จังหวัดตราด

1.2 **อาณาเขต** [21]

เกาะสมุยล้อมรอบด้วยผืนน้ำของอ่าวไทย มีอาณาเขตติดต่อกับทะเลในเขตอำเภอใกล้เคียงดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อทะเลเขตอำเภอเกาะพะงัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี อำเภอเกาะพะงันเป็นผืนดินที่อยู่ใกล้เกาะสมุยมากที่สุดประมาณ 15 กิโลเมตร

ทิศใต้ ติดต่อทะเลเขตอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช เขตอำเภอขนอมอยู่ห่างเกาะสมุย 40 กิโลเมตร

ทิศตะวันออก ติดต่อทะเลอ่าวไทย

ทิศตะวันตก ติดต่อทะเลเขตอำเภอดอนสัก อำเภอกาญจนดิษฐ์ อำเภอเมือง อำเภอท่าฉาง และอำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี

1.3 **ภูมิประเทศ** [21]

เกาะสมุยกว่าครึ่งเป็นภูเขาและที่ดอนสูง ส่วนพื้นที่ราบส่วนใหญ่อยู่บริเวณรอบภูเขาและชายฝั่งซึ่งมีเนื้อที่จำกัดเพียง 1 ใน 3 ของพื้นที่ทั้งหมดหรือประมาณ 73 ตารางกิโลเมตร ลักษณะภูมิประเทศคล้ายจานคว่ำ เนื่องจากตอนกลางของเกาะเป็นภูเขา

ภูเขาบนเกาะสมุย มีโครงสร้างต่อเนื่องจากเทือกเขานครศรีธรรมราช มีลักษณะเป็นภูเขาหินแกรนิตและภูเขาหินทราย วางตัวในแนวขวางจากด้านตะวันออกเฉียงเหนือผ่านกลางตัวเกาะ และบริเวณพื้นที่ตะวันตกเฉียงใต้มีความสูงอยู่ระหว่าง 100-635 เมตร (ครอบคลุมพื้นที่ด้านตะวันออกทั้งหมด) ภูเขาตอนกลางเรียกว่า "ภูเขาใหญ่" ส่วนภูเขาลูกอื่น ๆ มีขนาดย่อมลงมาและ

บางลูกมีแนวติดต่อกับภูเขาใหญ่ เช่น เขาขวาง เขาเล่ เขาไม้งาม เขาตอ เขาแหลมหอย เขาไม้แก่น เขาน้อย เขาหินเหล็ก เขาป้อม เขาท้ายควาย เขาไม้แดง เป็นต้น ยอดเขาสูงสุดอยู่ที่เขาท้ายควาย สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 635 เมตร พื้นที่ส่วนอื่นเป็นที่ราบ ประกอบด้วยที่ลุ่ม หาดทราย สันทราย ชายฝั่งทะเลเป็นแหลมและอ่าว มีชายหาดที่สวยงามอยู่โดยรอบ

แต่เดิมภูเขาส่วนใหญ่ปกคลุมด้วยป่าเบญจพรรณ โดยเฉพาะบริเวณภูเขาใหญ่และเขาขวางมีป่าไม้หนาแน่น ปัจจุบันคงเหลือสภาพป่าดั้งเดิมอยู่น้อยมาก เนื่องจากกลายเป็นพื้นที่จับจองทำสวนมะพร้าวและการเกษตรของชาวบ้านทั่วไป

1.4 **การปกครอง** [22]

เกาะสมุย เป็นอำเภอหนึ่งในจังหวัดสุราษฎร์ธานี แบ่งการปกครองตาม พ.ร.บ. ลักษณะการปกครองท้องที่ พ.ศ.2475 เป็นตำบล/หมู่บ้าน ประกอบด้วย 7 ตำบล 39 หมู่บ้าน คือ

ตำบลอ่างทอง มีจำนวน 6 หมู่บ้าน
ตำบลลิปะน้อย มีจำนวน 5 หมู่บ้าน
ตำบลตลิ่งงาม มีจำนวน 5 หมู่บ้าน
ตำบลหน้าเมือง มีจำนวน 5 หมู่บ้าน
ตำบลมะเร็ต มีจำนวน 6 หมู่บ้าน
ตำบลบ่อผุด มีจำนวน 6 หมู่บ้าน
ตำบลแม่น้ำ มีจำนวน 6 หมู่บ้าน

การปกครองส่วนท้องถิ่นมีเทศบาลตำบล 1 แห่งคือเทศบาลตำบลเกาะสมุย ครอบคลุมพื้นที่ทุกตำบลและหมู่บ้านของอำเภอเกาะสมุย

1.5 **ประชากร** [22]

มีประชากรทั้งสิ้น (42,047 คน) แบ่งออกเป็น หญิง 20,592 คน ชาย 21,455 คน มีความหนาแน่นเฉลี่ยต่อพื้นที่ประมาณ 155.68 คน/ตารางกิโลเมตร ประชากรสามารถแยกเป็นตำบลได้ ดังนี้

- ตำบลอ่างทอง รวม 8,862 คน

- ตำบลลิปะน้อย รวม 3,690 คน
- ตำบลตลิ่งงาม รวม 4,859 คน
- ตำบลหน้าเมือง รวม 3,976 คน
- ตำบลมะเร็ต รวม 6,538 คน
- ตำบลบ่อผุด รวม 8,586 คน
- ตำบลแม่น้ำ รวม 5,536 คน

ที่มา : ฐานข้อมูลทะเบียนราษฎร์สมุยสำรวจเมื่อ วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2546

ประชากรส่วนใหญ่มีเชื้อสายไทย เชื้อชาติอื่นมีปะปนอยู่บ้าง เช่น จีน มลายู ชาวจีนส่วนใหญ่ตั้งถิ่นฐานในเขตชุมชนยึดอาชีพค้าขายเป็นหลัก ส่วนชาวมุสลิมเชื้อสายมลายูจะตั้งบ้านเรือนริมฝั่งทะเล มีอาชีพประมง ปัจจุบันยังมีชาวตะวันตกเดินทางเข้ามาอยู่อาศัยและประกอบอาชีพด้านธุรกิจการท่องเที่ยวมากขึ้น

อย่างไรก็ตามจำนวนประชากรที่ได้จากการสำรวจนั้นยังไม่ใช่ตัวเลขประชากรที่อาศัยอยู่จริง เนื่องจากเกาะสมุยเป็นเมืองท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียงระดับโลก ในแต่ละปีจึงมีผู้คนต่างถิ่นจำนวนมากเดินทางเข้ามาทำงานและไม่ได้โยกย้ายทะเบียนราษฎร์ตามมาด้วย

1.6 ธุรกิจท่องเที่ยว หัวใจสำคัญของเกาะสมุย [21]

เกาะสมุยมีชื่อเสียงในด้านการท่องเที่ยวมากกว่า 20 ปีและการท่องเที่ยวได้กลายเป็นหัวใจสำคัญของเศรษฐกิจอันเป็นที่มาของรายได้ที่สำคัญของเกาะสมุยในปัจจุบัน ธุรกิจบริการด้านการท่องเที่ยวนี้ได้สร้างอาชีพให้ชาวเกาะสมุยและชาวต่างถิ่นทั้งใกล้ไกลหลากหลายประเภทด้วยกัน

ชาวท้องถิ่นจำนวนไม่น้อยกลายเป็นเจ้าของกิจการต่าง ๆ เช่น รีสอร์ท และบังกาโล ร้านอาหาร มินิมาร์ท ร้านขายของที่ระลึก ร้านซักรีด ร้านเช่ารถ เป็นต้น

อาชีพหลากหลายประเภทเหล่านี้เองที่ดึงดูดคนต่างถิ่นจากทั่วทุกภาคให้เดินทางเข้ามาอาศัยและทำมาหากินบนเกาะสมุยมากขึ้นไม่เว้นแม้แต่ชาวต่างชาติ โดยเฉพาะชาวยุโรปที่ข้ามน้ำข้ามทะเลมาทำธุรกิจบนเกาะสมุยโดยมีกิจการเป็นของตัวเอง เช่น บริษัทนำเที่ยว ร้านดำน้ำ ร้านอาหาร ผับและบาร์ต่าง ๆ รวมทั้งบริการการสื่อสารผ่านทางอินเตอร์เน็ตและอี-เมล์

ปัจจุบันธุรกิจโรงแรม ที่พัก บนเกาะสมุยมีจำนวน 346 แห่ง ซึ่งนับว่ามีจำนวนมากเมื่อเทียบกับขนาดพื้นที่ของเกาะสมุย เพื่อรองรับนักท่องเที่ยวที่เดินทางเข้ามาเที่ยวที่เกาะสมุย ซึ่ง

จะมีจำนวนนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศเพิ่มขึ้นทุกปี โดยนักท่องเที่ยวจะพักในอำเภอเกาะสมุยเฉลี่ย 4.11 วันต่อคน ดังสถิติที่ได้เก็บรวบรวมของสำนักงานบริการท่องเที่ยวเกาะสมุย ตั้งแต่ปี พ.ศ.2539 –2546 ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงปริมาณนักท่องเที่ยวที่เดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในอำเภอเกาะสมุยตั้งแต่ปี พ.ศ.2539 –2546 [23]

2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546
668,891	672,840	733,210	712,856	729,126	736,657	754,789	846,281

นอกจากนี้บนเกาะสมุยยังมีสนามบินอีกหนึ่งแห่งเพื่อเปิดให้บริการนักท่องเที่ยวที่จะเดินทางมาท่องเที่ยวที่เกาะสมุย นอกจากการเดินทางโดยเรือซึ่งมีอยู่หลายบริษัทที่ให้บริการ

2. การวิเคราะห์ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภาวะคุกคาม โดยใช้ SWOT Analysis

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภาวะคุกคาม โดยเลือกปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญ และเกี่ยวข้องกับงานวิจัยชิ้นนี้ โดยการใช้ SWOT Analysis ในการวิเคราะห์ ซึ่งผลสรุปเป็นดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลของการวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภาวะคุกคาม โดยใช้ SWOT

องค์ประกอบหลัก/ตัวแปร	ภายในพื้นที่		ภายนอกพื้นที่	
	จุดแข็ง (Strength)	จุดอ่อน (Weakness)	โอกาส (Opportunity)	ภาวะคุกคาม (Threat)
1.ระบบการสื่อสารพื้นฐานที่มีอยู่ในพื้นที่อำเภอเกาะสมุย	- มีระบบการสื่อสารที่ครอบคลุมทั่วทั้งเกาะสมุย โดยการวางสายเคเบิ้ลใยแก้วนำแสงใต้น้ำ และการส่งสัญญาณไมโครเวฟเพื่อให้บริการโทรศัพท์มายังเกาะสมุย โดยการลงทุนของ บ.ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด	- บางครั้งมีปัญหาของการส่งสัญญาณโทรศัพท์ เกิด Error Connection ซึ่งส่งผลกระทบต่อการติดต่อสื่อสารทุกประเภทที่ต้องส่งผ่านสัญญาณโทรศัพท์	- มีการสนับสนุนและส่งเสริมด้านการท่องเที่ยวจากภาครัฐในการวางโครงข่ายการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ - มีการวางแผนการลงทุนของ บ.ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ในเรื่องของ	- การแข่งขันด้านการติดต่อสื่อสารในปัจจุบันมีหลากหลายรูปแบบ

ตารางที่ 4.2 แสดงผลของการวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภาวะคุกคาม โดยใช้ SWOT (ต่อ)

องค์ประกอบหลัก/ตัวแปร	ภายในพื้นที่		ภายนอกพื้นที่	
	จุดแข็ง (Strength)	จุดอ่อน (Weakness)	โอกาส (Opportunity)	ภาวะคุกคาม (Threat)
	(มหาชน) และ การสื่อสารแห่งประเทศไทย - มีสถานีฐานสำหรับระบบโทรศัพท์มือถือที่สามารถรับสัญญาณได้ได้แก่ GSM Dtac เป็นต้น		Wireless LAN เพื่อสนับสนุนการ ใช้ อินเทอร์เน็ตความเร็วสูงในโรงแรม - มีบริษัทที่เปิดให้บริการ Wireless LAN เพื่อการเชื่อมต่อ อินเทอร์เน็ต เกิดขึ้นมามายในปัจจุบัน	
2. นักท่องเที่ยว / ประชากร/ ครัวเรือน	- มีจำนวนนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและต่างประเทศเดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในเกาะสมุยในปริมาณที่เพิ่มขึ้นทุกปี ซึ่งนักท่องเที่ยวบางคนก็เป็นนักธุรกิจ เดินทางมาท่องเที่ยวและติดต่อธุรกิจด้วยในเวลาเดียวกัน - มีจำนวนประชากรที่อาศัยถาวรในพื้นที่เกาะสมุยจำนวนหนึ่ง - มีจำนวนครัวเรือนและชุมชนใหญ่ ๆ ในเกาะสมุย	- มีความหลากหลายของนักท่องเที่ยวและประชากรในพื้นที่เกาะสมุย เนื่องจากเป็นแหล่งท่องเที่ยว ทำให้ทราบจำนวนประชากรที่แท้จริงได้ยาก	- รัฐบาลเปิดโอกาสให้นักท่องเที่ยวชาวต่างชาติเข้ามาลงทุนในประเทศไทยได้	- วัฒนธรรมและวิถีชีวิตดั้งเดิมเปลี่ยนไปเนื่องจากมีความหลากหลายของประชากร

ตารางที่ 4.2 แสดงผลของการวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภาวะคุกคาม โดยใช้ SWOT (ต่อ)

องค์ประกอบหลัก/ตัวแปร	ภายในพื้นที่		ภายนอกพื้นที่	
	จุดแข็ง (Strength)	จุดอ่อน (Weakness)	โอกาส (Opportunity)	ภาวะคุกคาม (Threat)
3. โรงแรม ที่พัก	- มีจำนวนโรงแรมที่พักในเกาะสมุยในปริมาณมากกระจายทั่วเกาะสมุย เพื่อรองรับนักท่องเที่ยว		- โอกาสทางการลงทุนด้านการท่องเที่ยวในพื้นที่ท่องเที่ยวมีสูง	- คู่แข่งขันด้านการลงทุนมีสูง
4. ธุรกิจที่เกี่ยวข้องด้านการท่องเที่ยว	- มีธุรกิจที่เกิดขึ้นเพื่อสนับสนุนด้านการท่องเที่ยวเช่น ย่านธุรกิจการค้า ห้างสรรพสินค้า ผับ บาร์ ร้าน อินเทอร์เน็ต		- โอกาสทางการลงทุนด้านการท่องเที่ยวในพื้นที่ท่องเที่ยวมีสูง	- คู่แข่งขันด้านการลงทุนมีสูง
5. หน่วยงานภาครัฐที่เปิดให้บริการในพื้นที่อำเภอเกาะสมุย	- มีหน่วยงานภาครัฐที่เปิดให้บริการในเกาะสมุยหลายหน่วยงาน เพื่อให้บริการชาชน	- ความสามารถของบุคลากรภาครัฐยังไม่เพียงพอในการให้บริการประชาชนในบางเรื่อง	- มีบริษัทเอกชนที่ภาครัฐเปิดโอกาสให้เข้ามาดำเนินการบริการประชาชนในบางเรื่องที่ภาครัฐยังไม่มีความพร้อม	
6. แนวโน้มของการใช้อินเทอร์เน็ตในพื้นที่อำเภอเกาะสมุย	- มีแนวโน้มของการใช้ อินเทอร์เน็ต ในการติดต่อสื่อสารมากขึ้นทั้งหน่วยงานภาครัฐ และเอกชน เนื่องจากธุรกิจต่าง ๆ เจริญเติบโตมากขึ้น มีจำนวนร้านที่เปิดให้บริการ อินเทอร์เน็ตทั่วเกาะสมุย - นักท่องเที่ยวนิยม		- การพัฒนาด้านการสื่อสารในปัจจุบันมีประสิทธิภาพมากขึ้นและมีหลากหลายรูปแบบ เพื่อการให้บริการที่รวดเร็ว - มีบริษัทที่เปิดให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงและมีการแข่งขันกันหลากหลายในปัจจุบัน ซึ่ง	- เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งต้องมีการวางแผนด้านการลงทุนที่คุ้มค่าเพื่อการให้บริการในอนาคต

ตารางที่ 4.2 แสดงผลของการวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภาวะคุกคาม โดยใช้ SWOT (ต่อ)

องค์ประกอบหลัก/ตัวแปร	ภายในพื้นที่		ภายนอกพื้นที่	
	จุดแข็ง (Strength)	จุดอ่อน (Weakness)	โอกาส (Opportunity)	ภาวะคุกคาม (Threat)
	ใช้ อินเทอร์เน็ต ในการติดต่อสื่อสารกับบุคคลที่อยู่ไกลออกไป โดยเฉพาะนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศเนื่องจากมีราคาที่ประหยัดกว่าการใช้โทรศัพท์ทั่วไป		ทำให้ผู้รับบริการมีทางเลือกมากขึ้น	

3. **โครงสร้างพื้นฐานของการติดต่อสื่อการ อำเภอเกาะสมุย** [24]

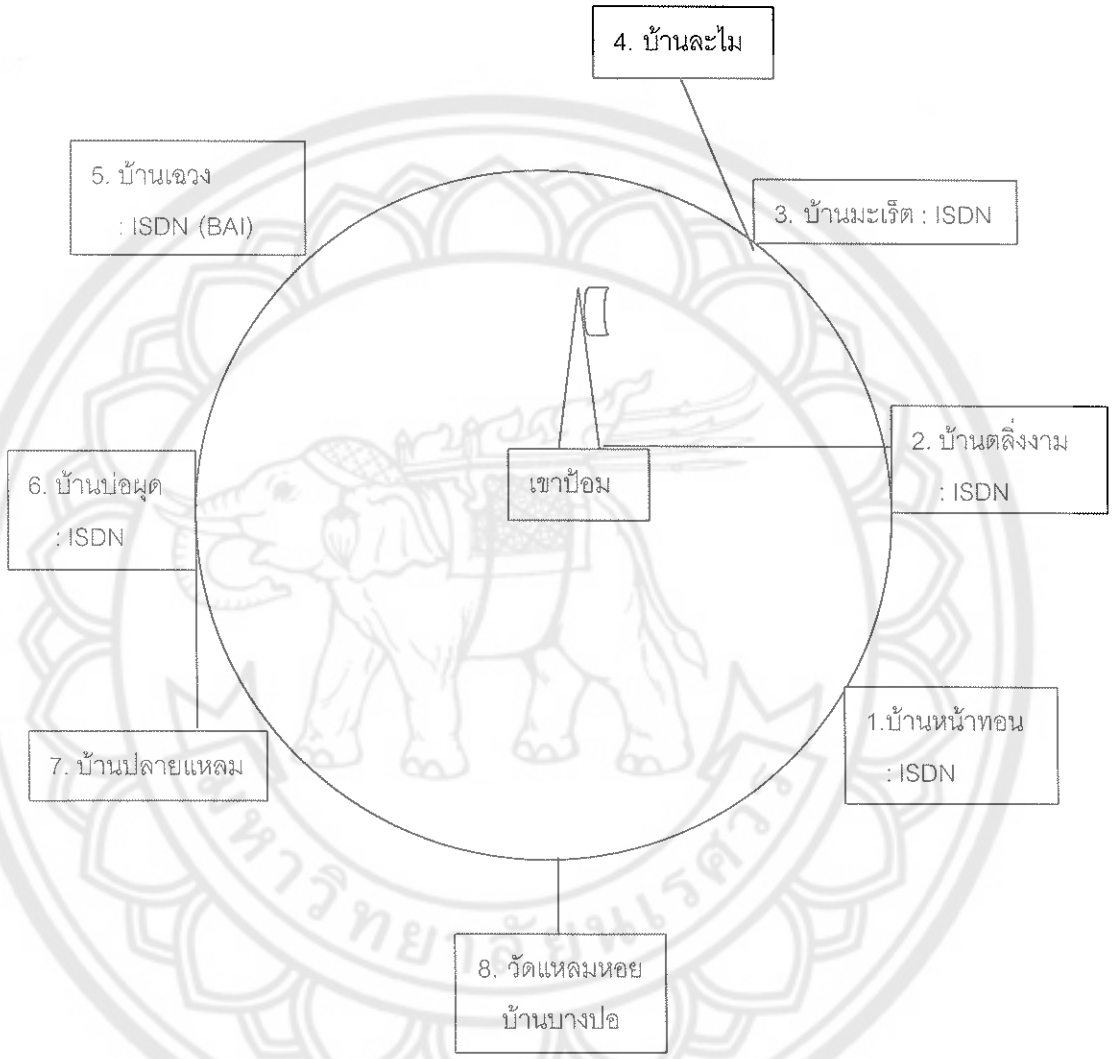
โครงสร้างพื้นฐานของการติดต่อสื่อสาร อำเภอเกาะสมุย มีหน่วยงานที่รับผิดชอบในการให้บริการด้านการสื่อสารทั้งในและต่างประเทศ ได้แก่

3.1 บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ได้มีการติดตั้งระบบการติดต่อสื่อสาร 2 แนวทาง ได้แก่ (1) โดยการใช้ระบบการส่งสัญญาณโทรศัพท์ผ่านการเดินสายเคเบิลใยแก้วนำแสงใต้น้ำ และ (2) โดยใช้ระบบการส่งสัญญาณโทรศัพท์ผ่านคลื่นไมโครเวฟ ซึ่งมีรูปแบบแต่ละประเภท
ดังนี้

(1) โดยการใช้ระบบการส่งสัญญาณโทรศัพท์ ผ่านด้วยการเดินสายเคเบิลใยแก้วนำแสง (optical fiber) ใต้น้ำมีลักษณะการเชื่อมจาก 2 เส้นทาง ได้แก่จากจังหวัดชุมพร - จังหวัดสุราษฎร์ธานี - อำเภอเกาะสมุย และ จากอำเภอเกาะสมุย - จังหวัดสุราษฎร์ธานี - จังหวัดนครศรีธรรมราช

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าอำเภอเกาะสมุยเป็นจุดสำคัญจุดหนึ่งในการเชื่อมต่อเคเบิลใยแก้วนำแสงใต้น้ำภายในประเทศ เพื่อใช้ในการส่งสัญญาณโทรศัพท์ ผ่านไปยังจังหวัดต่าง ๆ ทางภาคใต้

การเชื่อมต่อเคเบิลใยแก้วนำแสงใต้น้ำจะเดินสายมายังเกาะสมุยตรงบ้านหน้าทอน และมีการเดินสายไฟเบอร์ออปติก (optical fiber) แบบวงแหวนรอบเกาะ โดยลักษณะของการเดินสายจะวางตามแนวถนน มีสถานีควบคุมการส่งสัญญาณรอบเกาะสมุย จำนวน 8 สถานี ซึ่งจะมีสถานีที่มีการเปิดให้บริการการสื่อสารความเร็วสูง ISDN จำนวน 5 สถานี ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แสดงการวางสายไฟเบอร์ออฟติก รอบเกาะสมุย เพื่อใช้ในการส่งสัญญาณโทรศัพท์

การให้บริการ ISDN ของ บริษัท ทศท.คอร์ปอเรชั่นจำกัด (มหาชน) มีการเปิดให้บริการ 2 รูปแบบ ได้แก่ BRI ISDN และ PRI ISDN ซึ่ง BRI ISDN เปิดให้บริการเฉพาะชุมชนหาดเฉวงเท่านั้น มีจำนวน 64 เลขหมาย ส่วนชุมชนอื่นที่มีการเปิดให้บริการ ISDN เป็น PRI ISDN

(2) โดยใช้ระบบการส่งสัญญาณโทรศัพท์ผ่านคลื่นไมโครเวฟ มีลักษณะการเชื่อมต่อสัญญาณ ดังภาพที่ 4.2 ซึ่งจะต่อเชื่อมสัญญาณไมโครเวฟเข้ากับสายไฟเบอร์ออปติกและต่อเชื่อม

สัญญาณไปรอบเกาะสมุย

การส่งสัญญาณไมโครเวฟ จะส่งตรงมาจากศูนย์โทรคมนาคม บ.ทศท.คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) จังหวัดสุราษฎร์ธานี ส่งไปยังเขาท่าเพชร (อำเภอเมือง) หลังจากนั้นส่งไปยังเขาดาดฟ้า (อำเภอดอนสัก) และส่งไปยังเขาป้อม (อำเภอเกาะสมุย) และต่อสัญญาณเข้ากับสายไฟเบอร์ออปติก(สายใยแก้วนำแสง) เพื่อให้บริการสัญญาณโทรศัพท์รอบเกาะสมุยต่อไป

การส่งสัญญาณโทรศัพท์ของ บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ในปัจจุบันใช้ทั้ง 2 เส้นทาง โดยจะมีการจัด Share Load ในการส่งสัญญาณมีการเลือกเส้นทางการส่งสัญญาณว่าจะส่งไปโดยใช้สัญญาณไมโครเวฟ หรือสายเคเบิลใยแก้วนำแสงใต้น้ำ

3.2. บริษัท TT&T จำกัด (มหาชน) มีการติดต่อสื่อสารโดยการส่งสัญญาณโทรศัพท์ผ่านสัญญาณไมโครเวฟ และเดินสายไฟเบอร์ออปติก โดยการใช้ร่วมกับ บ.ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)

3.3. การสื่อสารแห่งประเทศไทย ให้บริการการติดต่อสื่อสารไปยังต่างประเทศ ซึ่งการส่งสัญญาณการสื่อสารจะใช้ 2 เส้นทาง ได้แก่ (1) การสื่อสารโดยผ่านทางสายเคเบิลใยแก้วนำแสงใต้น้ำ (2) การส่งสัญญาณ โดยใช้สัญญาณไมโครเวฟ

4. พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งระบบเครือข่ายไร้สาย

ในรายงานการวิจัยฉบับนี้ จากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานลักษณะรูปแบบของชุมชน รวมถึงลักษณะภูมิประเทศของ อำเภอเกาะสมุย ผู้วิจัยได้คัดเลือกพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการประยุกต์นำเอาระบบเครือข่ายไร้สายความเร็วสูงไปใช้ ซึ่งได้เลือกพื้นที่ชุมชนเฉวง เพื่อทำการศึกษาวิจัย เนื่องจากเป็นแหล่งชุมชนขนาดใหญ่ มีจำนวนโรงแรม/ที่พักในชุมชนเฉวงรวม 107 แห่ง คิดเป็น 30.92% ของจำนวนโรงแรม/ที่พักทั้งหมดบนเกาะสมุย จำนวนโรงแรม/ที่พักที่มีจำนวนห้องพักมากกว่า 50 ห้อง รวม 28 แห่ง คิดเป็น 26.17% ของจำนวนโรงแรมทั้งหมดในชุมชนเฉวง ซึ่งจะเห็นได้ว่าชุมชนเฉวงมีศักยภาพและมีความพร้อมในการรองรับนักท่องเที่ยวสูง นอกจากนี้ยังมีจำนวนนักท่องเที่ยว และธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการการท่องเที่ยวในปริมาณมาก ได้แก่ ร้านอินเทอร์เน็ต ผับ บาร์ ห้างร้านต่าง ๆ มากมาย

ผู้วิจัย ได้วางรูปแบบของการติดตั้งระบบเครือข่ายแบบไร้สายความเร็วสูง (Wireless LAN) 2 รูปแบบ ได้แก่

1. การติดตั้งระบบเครือข่ายไร้สายความเร็วสูง (Wireless LAN) ภายในโรงแรม
2. การติดตั้งระบบเครือข่ายไร้สายความเร็วสูง (Wireless LAN) ให้ครอบคลุม

พื้นที่ที่เป็นพื้นที่สาธารณะ เช่น สถานที่นั่งเล่น สถานที่พักผ่อนชายหาด หรือบริเวณที่ครอบคลุมในพื้นที่ท้องถนน ร้านอาหาร พับ บาร์ เป็นต้น

โดยผู้วิจัย จะต้องเลือกรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้ง Access Point ในแต่ละกรณี ซึ่งลักษณะของการติดตั้งในตัวอาคารของโรงแรม รวมถึงบริเวณต่าง ๆ ภายนอกอาคารที่ครอบคลุม ซึ่งผู้ที่เข้าพักในโรงแรม และนักท่องเที่ยวสามารถที่จะใช้อินเทอร์เน็ต ณ บริเวณจุดใด ๆ ก็ได้

5. **ลักษณะการให้บริการ อินเทอร์เน็ต สำหรับแขกผู้เข้าพักในโรงแรม อำเภอเกาะสมุย**

ผู้วิจัยได้ทำการสุ่มโรงแรมที่มีขนาดห้องพักมากกว่า 50 ห้อง ในชุมชนเฉวง เพื่อศึกษารูปแบบการให้บริการอินเทอร์เน็ต สำหรับผู้ที่เข้าพักในโรงแรม จำนวน 10 โรงแรม ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

1. โรงแรมบ้านเรือนไทย 9/34 ถ.เลียบหาดบ่อผุด อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี การให้บริการ อินเทอร์เน็ต สำหรับแขกผู้เข้าพัก ทางโรงแรมได้ทำการติดตั้งสายโทรศัพท์ไปยังห้องพักทุกห้อง โดยแขกผู้เข้าพักสามารถใช้ อินเทอร์เน็ต ได้จากในห้องพัก ซึ่งระบบโทรศัพท์ที่ใช้สำหรับการติดต่อ อินเทอร์เน็ต ไม่ได้เป็นระบบโทรศัพท์ความเร็วสูง (ISDN)

แขกผู้เข้าพักส่วนใหญ่เป็นชาวต่างประเทศ ประมาณ 70%

2. Nova Samui Resort 1473 หมู่ 2 หาดเฉวง ต.บ่อผุด อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี การให้บริการ อินเทอร์เน็ต สำหรับแขกผู้เข้าพัก ทางโรงแรมมีจุดให้บริการ อินเทอร์เน็ต ของทางโรงแรม ซึ่งการติดต่อไปยัง ISP ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต ใช้วิธีการหมุนผ่านโมเด็ม โดยผู้รับบริการเสียค่าบริการ นาที 2 บาท ซึ่งระบบโทรศัพท์ที่ใช้สำหรับการติดต่อ อินเทอร์เน็ต ไม่ได้เป็นระบบโทรศัพท์ความเร็วสูง (ISDN)

แขกผู้เข้าพักส่วนใหญ่เป็นชาวต่างประเทศ ประมาณ 90%

3. มัดหลัง รีสอร์ท 154/1 หมู่ 2 หาดเฉวง ต.บ่อผุด อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี การให้บริการ อินเทอร์เน็ต สำหรับแขกผู้เข้าพัก ทางโรงแรมมีจุดให้บริการ อินเทอร์เน็ต ของทางโรงแรม ซึ่งการติดต่อไปยัง ISP ผู้ให้บริการ อินเทอร์เน็ต ใช้วิธีการหมุนผ่านโมเด็ม โดยผู้รับบริการเสียค่าบริการ นาที 2 บาท ซึ่งระบบโทรศัพท์ที่ใช้สำหรับการติดต่อ อินเทอร์เน็ต ไม่ได้เป็นระบบโทรศัพท์ความเร็วสูง (ISDN)

แขกผู้เข้าพักส่วนใหญ่เป็นชาวต่างประเทศ ประมาณ 90%

4. Baan Haad Ngam Boutique Resort 154 หมู่ 2 หาดเฉวง ต.บ่อผุด อ.เกาะ-

สมุย จ.สุราษฎร์ธานี การให้บริการ อินเทอร์เน็ต สำหรับแขกผู้เข้าพัก ทางโรงแรมได้ทำการติดตั้งสายโทรศัพท์ไปยังห้องพักทุกห้อง โดยแขกผู้เข้าพักสามารถใช้ อินเทอร์เน็ต ได้จากในห้องพัก อัตราค่าบริการขั้นต่ำ 20 บาท ต่อครั้ง ซึ่งระบบโทรศัพท์ที่ใช้สำหรับการติดต่อ อินเทอร์เน็ต ไม่ได้เป็นระบบโทรศัพท์ความเร็วสูง (ISDN)

แขกผู้เข้าพักส่วนใหญ่เป็นชาวต่างประเทศ ประมาณ 97% และเป็นนักธุรกิจประมาณ 70%

5. Chaba Cabana Beach Resort & SPA 160 หมู่ 2 ต.บ่อผุด อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี การให้บริการ อินเทอร์เน็ต สำหรับแขกผู้เข้าพัก ทางโรงแรมได้ทำการติดตั้งสายโทรศัพท์ไปยังห้องพักทุกห้อง โดยแขกผู้เข้าพักสามารถใช้ อินเทอร์เน็ต ได้จากในห้องพัก อัตราค่าบริการ 30 นาทีแรก 90 บาท หลังจากนั้นนาทีละ 3 บาท ซึ่งระบบโทรศัพท์ที่ใช้สำหรับการติดต่ออินเทอร์เน็ต ไม่ได้เป็นระบบโทรศัพท์ความเร็วสูง (ISDN)

แขกผู้เข้าพัก ส่วนใหญ่เป็นชาวต่างประเทศประมาณ 95% และ เป็นนักธุรกิจประมาณ 80%

6. โรงแรมเมืองกุเวปัน 100 หมู่ 2 หาดเฉวง อ.เกาสมุย จ.สุราษฎร์ธานี การให้บริการ อินเทอร์เน็ต สำหรับแขกผู้เข้าพัก ทางโรงแรมมีจุดให้บริการ อินเทอร์เน็ต ของทางโรงแรม ซึ่งการติดต่อไปยัง ISP ผู้ให้บริการ อินเทอร์เน็ต ใช้วิธีการหมุนผ่านโมเด็ม โดยอัตราค่าบริการ 15 นาทีแรก 60 บาท ซึ่งระบบโทรศัพท์ที่ใช้สำหรับการติดต่อ อินเทอร์เน็ต ไม่ได้เป็นระบบโทรศัพท์ความเร็วสูง (ISDN)

แขกผู้เข้าพักส่วนใหญ่เป็นชาวต่างประเทศ ประมาณ 80%

7. Amari Palm Reef Resort หาดแฉวง อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี การให้บริการ อินเทอร์เน็ต สำหรับแขกผู้เข้าพัก ทางโรงแรมได้ทำการติดตั้งสายโทรศัพท์ไปยังห้องพักประมาณ 60% ของห้องพักทั้งหมด โดยแขกผู้เข้าพักสามารถใช้ อินเทอร์เน็ต ได้จากในห้องพัก ผู้ใช้ อินเทอร์เน็ต จะซื้อแพ็คเก็ตการใช้ อินเทอร์เน็ต จาก ISP ผู้ให้บริการมาใช้ ซึ่งระบบโทรศัพท์ที่ใช้สำหรับการติดต่อ อินเทอร์เน็ต ไม่ได้เป็นระบบโทรศัพท์ความเร็วสูง (ISDN)

แขกผู้เข้าพักส่วนใหญ่เป็นชาวต่างประเทศ ประมาณ 80%

8. บลูลากูน (Blue Lagoon) 99 หมู่ 2 หาดเฉวง อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี การให้บริการ อินเทอร์เน็ต สำหรับแขกผู้เข้าพัก ทางโรงแรมมีจุดให้บริการ อินเทอร์เน็ต ของทางโรงแรม ซึ่งการติดต่อไปยัง ISP ผู้ให้บริการ อินเทอร์เน็ต ใช้วิธีการหมุนผ่านโมเด็ม โดยอัตราค่าบริการขั้นต่ำ 20 บาท 10 นาทีแรก หลังจากนั้นค่าบริการนาทีละ 2 บาท ซึ่งระบบโทรศัพท์ที่ใช้

สำหรับการติดต่อ อินเทอร์เน็ต ไม่ได้เป็นระบบโทรศัพท์ความเร็วสูง (ISDN)

แขกผู้เข้าพักส่วนใหญ่เป็นชาวต่างประเทศ ประมาณ 98% และเป็นนักธุรกิจ ประมาณ

9. Chaweng Regent Beach Resort 155/4 หมู่ 2 หาดเฉวง ต.บ่อผุด อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี การให้บริการ อินเทอร์เน็ต สำหรับแขกผู้เข้าพัก ทางโรงแรมมีจุดให้บริการ อินเทอร์เน็ต ของทางโรงแรม ซึ่งการติดต่อไปยัง ISP ผู้ให้บริการ อินเทอร์เน็ต ใช้วิธีการหมุนผ่านโมเด็ม โดยอัตราค่าบริการนาทีละ 2 บาท ซึ่งระบบโทรศัพท์ที่ใช้สำหรับการติดต่ออินเทอร์เน็ต ไม่ได้เป็นระบบโทรศัพท์ความเร็วสูง (ISDN)

ทางโรงแรมเคยมีการนำระบบ Wireless LAN เพื่อให้บริการแขกผู้มาพักในโรงแรม โดยการลงทุนของบริษัท สามารถ แต่ไม่ประสบความสำเร็จในการให้บริการเนื่องจากมีปัญหาด้านความไม่พร้อมของบุคลากรผู้ให้บริการของโรงแรมเอง

แขกผู้เข้าพักส่วนใหญ่เป็นชาวต่างประเทศ ประมาณ 98%

10. Central Samui Beach Resort 38/2 หมู่ 3 หาดเฉวง ต.บ่อผุด อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี การให้บริการอินเทอร์เน็ต สำหรับแขกผู้เข้าพัก ทางโรงแรมมีจุดให้บริการอินเทอร์เน็ต ของทางโรงแรม ซึ่งการติดต่อไปยัง ISP ผู้ให้บริการ อินเทอร์เน็ต ใช้วิธีการหมุนผ่านโมเด็ม โดยอัตราค่าบริการขั้นต่ำ 15 นาทีแรก 40 บาท หลังจากนั้นค่าบริการนาทีละ 2 บาท ซึ่งระบบโทรศัพท์ที่ใช้สำหรับการติดต่อ อินเทอร์เน็ต ไม่ได้เป็นระบบโทรศัพท์ความเร็วสูง (ISDN)

แขกผู้เข้าพักส่วนใหญ่เป็นชาวต่างประเทศ ประมาณ 98%

จากตัวอย่างที่ผู้วิจัยได้สุ่มเลือกขึ้นมา จะเห็นได้ว่าการให้บริการอินเทอร์เน็ต ส่วนใหญ่ของโรงแรมในปัจจุบัน จะมีจุดให้บริการเฉพาะ จำนวน 6 โรงแรม มี 4 โรงแรมที่มีการติดตั้งสายโทรศัพท์ไปยังห้องพัก เพื่อให้บริการอินเทอร์เน็ต สำหรับแขกผู้เข้าพัก ทุกโรงแรมยังไม่มีการให้บริการอินเทอร์เน็ต ความเร็วสูง (ISDN) และจากการสอบถามปัญหาการใช้ อินเทอร์เน็ต ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน มีความเร็วต่ำในการติดต่ออินเทอร์เน็ต นอกจากนี้ยังมีบางโรงแรมให้ความสนใจ ในการให้บริการ อินเทอร์เน็ต ความเร็วสูง Wireless LAN สำหรับแขกผู้เข้าพักในโรงแรม

จากประสบการณ์ของโรงแรมที่เคยติดตั้งระบบ Wireless LAN เพื่อให้บริการลูกค้าแล้วไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากปัญหาที่เกิดขึ้นเกิดจากความไม่พร้อมของบุคลากรผู้ให้บริการ ดังนั้น หากโรงแรมต้องการเปิดให้บริการ Wireless LAN ต้องมีการเตรียมความพร้อมด้านบุคลากรด้วยเพื่อให้เกิดความพร้อมในการให้บริการและความคุ้มค่าในด้านการลงทุน

6. รูปแบบของการให้บริการ Wireless (Wi-Fi)

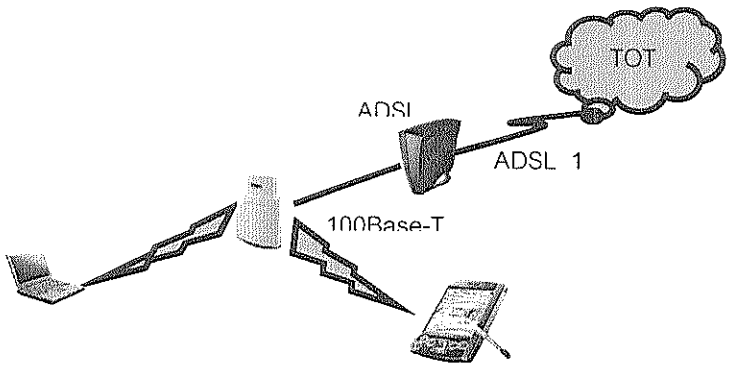
6.1 บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) : TOT [25]

6.1.1 การให้บริการ Wi-Fi จาก บริษัท ทศท. คอปอร์เรชั่นจำกัด (มหาชน)

- เป็นการให้บริการอินเตอร์เน็ตไร้สายความเร็วสูงที่ใช้เทคโนโลยี Wi-Fi
- เหมาะสำหรับผู้ที่ใช้ Laptop หรือ PDA ที่รองรับระบบ Wi-Fi
- สามารถรับส่งข้อมูลความเร็วสูงกว่าอินเตอร์เน็ตทั่วไป โดยความเร็วในการรับส่งสูงสุดถึง 11 Mbps
- สามารถใช้บริการอินเตอร์เน็ตได้ทุกเวลาที่ต้องการ (Always on) ในหลายจุดให้บริการที่อยู่ในพื้นที่ครอบคลุม
- มีพื้นที่ในการให้บริการครอบคลุมด้วยโครงข่ายร่วม (Roaming)
- อุปกรณ์ส่งสัญญาณ Access Point สามารถส่งสัญญาณได้ไกล 50-100 เมตร จากตัวอุปกรณ์
- มั่นใจเรื่องความปลอดภัยเนื่องจากรองรับระบบ VPN
- การใช้บริการเพียงซื้อบัตรชั่วโมงอินเตอร์เน็ตจากจุดขายที่มีป้ายสัญลักษณ์ Wi-Fi by TOT ก็สามารถใช้บริการ Wi-Fi by TOT ในเครือข่ายของ TOT ทุกแห่งทั่วประเทศ

6.1.2 รูปแบบการให้บริการเครือข่ายความเร็วสูง Wi-Fi Network ของบริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)

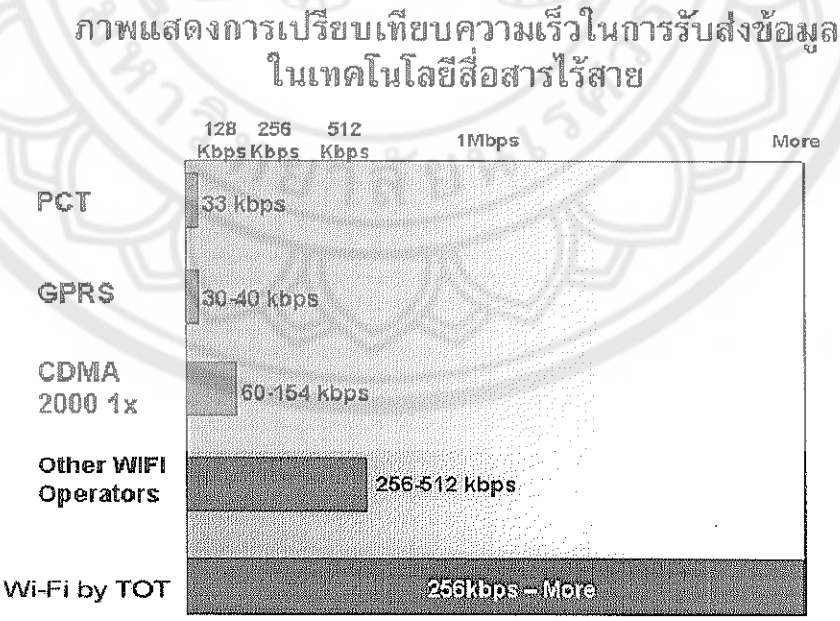
รูปแบบการให้บริการเครือข่ายความเร็วสูง Wi - Fi Network ของบริษัท ทศท.คอร์-ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ได้ มีรูปแบบของการเชื่อมต่อและให้บริการคือ จากอุปกรณ์ที่ผู้ใช้บริการต่อเชื่อมไปยังตัว Access Point และ ต่อเชื่อมไปยังการให้บริการเครือข่ายความเร็วสูง ADSL และต่อออกไปยังเครือข่ายของ ทศท. เพื่อการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตต่อไป ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 รูปแบบการให้บริการเครือข่ายความเร็วสูง Wi-Fi Network ของบริษัท ทศท.คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) [25]

6.1.3 Wi-Fi Speed

บริษัท ทศท.คอร์ปอเรชั่นจำกัด (มหาชน) ได้ทำการเปรียบเทียบ ความเร็วในการรับส่งข้อมูลในเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายได้แก่ระบบ PCT GPRS CDMA2000 Wi-Fi อื่น ๆ และ Wi-Fi ของบริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ซึ่งจะเห็นได้ว่าเครือข่ายไร้สาย PCT มีความเร็วในการรับส่งสัญญาณต่ำสุด คือ 33 Kbps ความเร็วในการส่งสัญญาณที่ถัดขึ้นไปได้แก่แบบ GPRS คือ 30-40 Kbps , CDMA2000 มีความเร็วในการรับส่งสัญญาณ 60-154 Kbps , Wi-Fi อื่น ๆ มีความเร็วในการรับส่งสัญญาณ 256-512 Kbps และ Wi-Fi ที่ให้บริการโดย บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) มีความเร็วในการับส่งข้อมูลถึง 256 Kbps ขึ้นไป ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ภาพแสดงการเปรียบเทียบความเร็วในการรับส่งข้อมูลในเทคโนโลยีสื่อสารไร้สาย [25]

6.1.4 ตัวอย่างการใช้งาน

บริษัท ทศท.คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ได้เสนอประโยชน์ตัวอย่างการใช้งานเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ดังนี้

- เช็คข้อมูลหุ้นในระหว่างที่รอพบลูกค้า
- ส่งอีเมล์รายงานกลับสำนักงาน ในระหว่างการประชุม
- จองตั๋วหนัง Online ระหว่างดินเนอร์
- ยืนยันการจองห้องพัก ในระหว่างเดินทาง
- เช็คผลการแข่งขันกีฬาสุดโปรด ฯลฯ

6.1.5 กลุ่มผู้ใช้บริการ

บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ได้เสนอตัวอย่างกลุ่มผู้ใช้บริการ เครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ดังนี้

- นักท่องเที่ยว
- นักธุรกิจที่เดินทางตลอดเวลา
- นักศึกษา
- ผู้สนใจด้านเทคโนโลยี
- Freelance etc.

6.1.6 สถานที่ติดตั้ง Wi-Fi

บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ได้เสนอสถานที่ติดตั้ง Wi-Fi ดังนี้

- สถานที่บริการห้องพัก โรงแรม
- อาคารท่าอากาศยาน
- อาคารสำนักงานขนาดใหญ่
- สถานที่ศึกษา
- ศูนย์ประชุม และที่สาธารณะอื่นๆ
- บ้านพักอาศัย

6.1.7 การขอติดตั้ง Wi-Fi จากบริษัท ทศท.คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)

บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ได้มีข้อตกลงสำหรับผู้ที่ต้องการติดตั้งระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) โดยมีรูปแบบให้ผู้ที่ต้องการติดตั้ง 2 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 — TOT เป็นผู้ลงทุน

- TOT เป็นผู้ลงทุนจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็น ติดตั้งและบำรุงรักษารวมทั้งจัดหาวงจรเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตที่ความเร็ว 1 Mbps
- ส่วนแบ่งรายได้จากการขายบัตรอินเตอร์เน็ตให้เจ้าของสถานที่ 20%
- เจ้าของสถานที่เป็นผู้ขายบัตรอินเตอร์เน็ต เจ้าของสถานที่ ไม่ต้องลงทุนใด ๆ

รูปแบบที่ 2 - TOT และเจ้าของสถานที่ร่วมลงทุน

- TOT เป็นผู้ลงทุนจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็น ติดตั้งและบำรุงรักษา
- TOT เป็นผู้จัดหาวงจรเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตที่ความเร็ว 1 Mbps โดยเจ้าของสถานที่ เป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายวงจรดังกล่าว
- ส่วนแบ่งรายได้จากการขายบัตรอินเตอร์เน็ต ให้เจ้าของสถานที่ 30 — 50 % (ขึ้นอยู่กับปริมาณการจัดจำหน่าย และระยะเวลาการชำระเงิน) เจ้าของสถานที่เป็นผู้ขายบัตรอินเตอร์เน็ต

6.1.8 อัตราค่าบริการ Wi-Fi by TOT

บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ได้กำหนดอัตราการคิดค่าบริการการใช้ระบบเครือข่ายแบบไร้สาย (Wireless LAN) ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงอัตราการให้บริการ Wi-Fi ของบริษัท ทศท.คอร์ปอเรชั่น กำจัด (มหาชน)

อัตรา	สถานที่สาธารณะหรือที่อื่นใดที่ไม่ใช่โรงแรม	โรงแรม	คำอธิบาย
1 ชม.	200 บาท	400 บาท	ใช้ได้ 1 ชม. ไม่จำกัดจำนวนครั้งใน 1 วัน (30 วัน ในที่สาธารณะ)
3 ชม.	450 บาท	900 บาท	ใช้ได้ 3 ชม. ไม่จำกัดจำนวนครั้งใน 2 วัน
24 ชม.	750 บาท	1,500 บาท	ใช้ได้ 24 ชม. ไม่จำกัดจำนวนครั้งใน 3 วัน
Multi users	-	2,500 บาท	ใช้ได้ 10 ชม. ไม่จำกัดจำนวนครั้งใน 1 วัน ใช้ได้ 5 users พร้อมๆ กัน (เหมาะสำหรับห้องประชุม/สัมมนา)

ทศท สงวนสิทธิ์เปลี่ยนแปลงอัตราค่าบริการโดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า

6.1.9 ประโยชน์ที่ได้รับ

บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ได้วิเคราะห์ประโยชน์ที่ผู้ให้บริการ เครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) จะได้รับดังนี้

- ได้ประโยชน์จากการเพิ่มความพึงพอใจให้แก่ผู้มาใช้บริการสถานที่
- ใช้บริการ Wi-Fi เป็นจุดขาย ดึงดูดลูกค้าให้มาใช้บริการ
- ลงทุนในการติดตั้งต่ำ
- ได้รับส่วนแบ่งรายได้จากยอดขายบัตรอินเตอร์เน็ตสามารถโฆษณาผ่านทาง Web Site เมื่อผู้ใช้เปิดเครื่องเข้าใช้บริการ

6.1.10 อัตราค่าบริการ ADSL

อัตราค่าบริการสำหรับบุคคลทั่วไป

- อัตราค่าติดตั้ง 1,000 บาทต่อจุด (ไม่รวม VAT) (ไม่รวมค่าติดตั้งโทรศัพท์พื้นฐาน) หมายเหตุ :ผู้ใช้บริการต้องมีเลขหมายโทรศัพท์พื้นฐานของ TOT และอยู่ในพื้นที่ให้บริการ

Home User (ไม่จำกัดชั่วโมงการใช้งาน)

ความเร็ว (Download/Upload)	ค่าใช้บริการรายเดือน (ไม่จำกัดชั่วโมงการใช้งาน)
128/64 Kbps	1,000
256/128 Kbps	1,400
512/256 Kbps	2,300

Corporate User (ไม่จำกัดชั่วโมงการใช้งาน)

ความเร็ว (Download/Upload)	ค่าใช้บริการรายเดือน (ไม่จำกัดชั่วโมงการใช้งาน)
128/128 Kbps	4,300
256/256 Kbps	5,900
512/512 Kbps	8,100
1 Mbps/512 Kbps	9,300
2 Mbps/512 Kbps	10,600

อัตราค่าบริการสำหรับองค์กร ธุรกิจ หรือ ISP

- อัตราค่าติดตั้ง 4,000 บาทต่อจุด
- อัตราค่าบริการรายเดือนของ ADSL ในประเทศแบ่งตามระดับความเร็ว 11 ระดับตั้งแต่ความเร็ว128 Kbps ถึง 155 Mbps
- ราคาค่าบริการเริ่มต้นที่ 17,200 บาท/เดือน

6.2 **รูปแบบของ** Wireless LAN (Wireless Broadband Access) Shin Hotspot [26]

กลุ่มชินคอร์ป ร่วมมือกัน เพื่อเปิดให้บริการ Shin Hotspot รุกก้าวสำคัญสู่ธุรกิจอินเทอร์เน็ตไร้สายความเร็วสูงอย่างเต็มตัว โดยประสานศักยภาพธุรกิจหลักในเครือ คือ เอไอเอส ชิน แซทเทลไลท์ และซีเอส ล็อกซอินโฟ ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตรายใหญ่ที่สุดเปิดตัวบริการ "Shin Hotspot" เพื่อให้บริการแก่นักธุรกิจ นักท่องเที่ยว และผู้ใช้ทั่วไปที่ต้องการติดต่อสื่อสารออนไลน์ในย่านธุรกิจ หรือแหล่งชุมชนต่าง ๆ

ซึ่งจะมีความโดดเด่นในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศ มีบริการเสริมพิเศษที่โดดเด่น เช่น บริการ mobileLIFE จาก AIS บริการ iPTV จากชิน บรอดแบนด์ ที่นำเสนอบริการแบบ Multimedia Content

6.2.1 **บริการ**

ได้เปิดให้บริการ Shin Hotspot บริการอินเตอร์เน็ตสาธารณะไร้สายความเร็วสูงในแหล่งธุรกิจอาทิ สนามบิน โรงแรม ร้านอาคาร ศูนย์การค้า และอาคารสำนักงาน หนึ่งในบริการจาก CS LoxInfo ที่มีการใช้เทคโนโลยีบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียมของไอพีสตาร์ช่วยให้ใช้อินเตอร์เน็ตในสถานที่ต่าง ๆ ด้วยความเร็วสูงถึง 256 KB

ผู้ใช้บริการอินเตอร์เน็ตไร้สายความเร็วสูง Shin Hotspot สามารถใช้กับคอมพิวเตอร์แบบพกพา เช่นโน้ตบุ๊ก หรือ PDA ที่มีอุปกรณ์ Wireless LANCard ติดตั้งอยู่ และซื้อบริการ Shin Hotspot Kit เพื่อไปใช้งานในจุดให้บริการของ Shin Hotspot ก็สามารถใช้บริการอินเตอร์เน็ตไร้สายความเร็วสูงได้ทันที ช่วยให้ผู้ใช้สามารถรับ/ส่งข้อมูลต่าง ๆ ทางธุรกิจได้อย่างรวดเร็ว ทุกที่ ทุกเวลา โดยไม่พลาดโอกาสในการแข่งขันทางธุรกิจ และข่าวสารจากทั่วทุกมุมโลก

โดยสามารถสมัครใช้บริการด้วยการกด *8182 ผ่านโทรศัพท์มือถือระบบของเอไอเอส หรือซื้อบัตร Shin Hotspot Kit ได้ที่เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์ของสถานที่ ที่มีสัญลักษณ์ของ Shin Hotspot หรือสอบถามได้ที่ AIS Call Center 1175 หรือบริษัท ซีเอส ล็อกซอินโฟ จำกัด แพ็กเก็ตมีระยะเวลาใช้งานได้ 2 เดือนนับแต่วันเริ่มใช้ มีลักษณะดังนี้

6.2.2 Shin Hotspot Coverage Area

Shint Hotspot ได้เปิดให้บริการ โดยมีจุดบริการในพื้นที่ต่าง ๆ ทั้งต่างจังหวัดและกรุงเทพมหานคร ซึ่งในกรุงเทพฯ จะมีจุดให้บริการ 11 จุด และในต่างจังหวัดมีจุดให้บริการ 6 จุด ซึ่งสามมารถดูรายละเอียดดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงจำนวนจุดให้บริการ Shin Hotspot ในพื้นที่กรุงเทพฯ และต่างจังหวัด

Shin Hotspot Coverage Area	
กรุงเทพฯ	(11)
ต่างจังหวัด	(6)

ตารางที่ 4.4 แสดงจำนวนจุดให้บริการ Shin Hotspot ในพื้นที่กรุงเทพฯ และต่างจังหวัด (ต่อ)

กรุงเทพฯ		
จังหวัด	**สถานที่**	**บริเวณที่ให้บริการ**
1. กรุงเทพฯ	เกสร พลาซ่า	ชั้น1สตาร์บัคแม็คโดนัลด์
2. กรุงเทพฯ	ห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัลพลาซ่า(สาขาพระราม2)	ชั้น 1 สตาร์บัค
3. กรุงเทพฯ	ห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัลพลาซ่า(สาขาพระราม3)	ชั้น 2 สตาร์บัค
4. กรุงเทพฯ	ห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัลพลาซ่า(สาขาลาดพร้าว)	ชั้น 2 สตาร์บัค
5. กรุงเทพฯ	ห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัลพลาซ่า(สาขาบางนา)	ชั้น 1 หน้าลิฟต์แก้ว
6. กรุงเทพฯ	ห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัลพลาซ่า(สาขาปิ่นเกล้า)	ชั้น 1 สตาร์บัค
7. กรุงเทพฯ	โรงแรมอินเตอร์คอนติเนนตัล	ร้าน Deli ล็อบบี้ บิซิเนส เซ็นเตอร์ ห้องประชุม ชั้น 4 บิซิเนสคลับ ชั้น 23
8. กรุงเทพฯ	เวิลด์เทรดเซ็นเตอร์	ชั้น 1 สตาร์บัค
9. กรุงเทพฯ	ท่าอากาศยานนานาชาติกรุงเทพฯ อาคารผู้โดยสารภายในประเทศ	อาคารผู้โดยสารขาออก
10. กรุงเทพฯ	ท่าอากาศยานนานาชาติกรุงเทพฯ อาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ	อาคารผู้โดยสารขาออก
11. กรุงเทพฯ	พันธุ์ทิพย์พลาซ่า	ดาต้าไอที ลานนิทรรศการ ชั้น 1

ต่างจังหวัด		
จังหวัด	**สถานที่**	**บริเวณที่ให้บริการ**
1. เพชรบุรี	สปริงฟิล์ด กอล์ฟ คลับ	ล็อบบี้
2. เพชรบุรี	สปริงฟิล์ด บีช รีสอร์ท	ล็อบบี้
3. เพชรบุรี	ดุสิต รีสอร์ท & โปโลคลับ	บีสเนส เซ็นเตอร์
4. ภูเก็ต	ท่าอากาศยานนานาชาติภูเก็ต	อาคารผู้โดยสารขาออก
5. เชียงใหม่	ท่าอากาศยานนานาชาติเชียงใหม่	อาคารผู้โดยสารขาออก
6. เชียงใหม่	เซ็นทรัล แอร์พอร์ท พลาซ่า	G Floor: Baskin Robbins, Ninety-Four Coffee, Starbucks, Mister Donut, IT City, 4th Floor: Black Coffee,Pizza Hut

6.2.3 อนาคตของการให้บริการ

ซีเอส ล็อกซอินโฟ ร่วมกับ GRIC ให้บริการโรมมิ่งผ่านเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) บริษัท ซีเอส ล็อกซอินโฟ จำกัด บริษัท Gric Asia-Pacific Pte Ltd ร่วมกันลงนาม ในสัญญาแลกเปลี่ยนการให้บริการ "Wireless Broadband Roaming" เพื่อให้ความสะดวกแก่นักธุรกิจ นักท่องเที่ยว ผู้ที่ใช้บริการ International Roaming กับซีเอส ล็อกซอินโฟ สามารถใช้บริการอินเทอร์เน็ตไร้สายความเร็วสูง ได้ ณ สถานที่ต่าง ๆ ทั่วโลกที่มีจุดให้บริการ Wireless Hotspot เพื่อต้อนรับนักธุรกิจและนักท่องเที่ยวต่างชาติ มาใช้บริการอินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่ายไวร์เลส CS Hotspot ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2547 เป็นต้นไป

6.3 รูปแบบของ Wireless LAN "Asianet Wireless" [27]

บริษัท เอเซีย อินโฟเน็ท จำกัด หรือ Asianet ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต ในเครือเทเลคอมเอเซีย ฯ เปิดตัวบริการใหม่ภายใต้ชื่อ "Asianet Wireless" โดยบริการแรก ร่วมกับบริษัท เอเซีย ไวร์เลส คอมมิวนิเคชั่น จำกัด หรือ AWC ผู้ให้บริการโทรศัพท์พื้นฐานพกพา PCT

โดยผู้ใช้บริการ PCT สามารถเพิ่มความสะดวกและคล่องตัวในการติดต่อสื่อสารทั้งในด้านการใช้โทรศัพท์และความสะดวกในการใช้งานอินเทอร์เน็ตได้จากทุกที่แม้ไม่ได้อยู่ที่บ้านหรือที่ทำงาน เพียงแต่ใช้ PCT ต่อกับ Notebook โดยใช้อุปกรณ์เสริม USB Ready หมุนมาที่หมายเลข 0-2641-1199 ก็สามารถเล่นอินเทอร์เน็ตผ่านเครื่อง PCT ได้ด้วยความเร็วแบบดิจิตอล ถึง 32 Kbps.ภายในเขตพื้นที่ให้บริการกรุงเทพฯ และปริมณฑลครอบคลุมพื้นที่สาธารณะประมาณ 1,500 ตารางกิโลเมตร

Standard Package สมาชิกรายเดือน

- PCTNet Lite การใช้งาน 10 ชั่วโมง/เดือน* ค่าบริการ 300 บาท/เดือน
- PCTNet Basic การใช้งาน 25 ชั่วโมง/เดือน* ค่าบริการ 625 บาท/เดือน
- PCTNet Professional การใช้งาน 40 ชั่วโมง/เดือน* ค่าบริการ 800 บาท/เดือน
- PCTNet Advance การใช้งาน Unlimited ค่าบริการ 2,000 บาท/เดือน

หมายเหตุ : * ชั่วโมงที่เกินคิดค่าบริการ 30 บาท/ชั่วโมง , ราคารวม Vat

6.4 รูปแบบของเครือข่ายไร้สาย Wireless LAN ดีแทคเปิดฟรีฮอตสปอต [28]

ดีแทค จับมือ เอ็มเว็บ ให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงเพื่อเพิ่มความสะดวกและทางเลือกให้ลูกค้าโพสต์เพด โดยมีนักธุรกิจ และนักเรียน นักศึกษาเป็นกลุ่มเป้าหมาย

บริษัท โทเทิ่ล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น ผู้ให้บริการโทรศัพท์มือถือ ภายใต้ชื่อดีแทค ได้ร่วมมือกับบริษัท เอ็มเว็บ (ประเทศไทย) ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (ISP) ครบวงจร เพื่อร่วมกันให้บริการ M-WEB Hotspot, Powered by KSC ซึ่งเป็นอินเทอร์เน็ตไร้สายความเร็วสูง เพื่อให้บริการแก่ลูกค้าดีแทค โดยเฉพาะ ณ จุดให้บริการ M-WEB Hotspot

ทั้งนี้กลุ่มเป้าหมายหลักของบริการ M-WEB Hotspot, Powered by KSC คือ นักธุรกิจ และนักศึกษาในย่านธุรกิจหลัก สถานศึกษาทั่วกรุงเทพฯ มากกว่า 15 จุดมุ่งเน้นการใช้งานด้วยการใช้เบอร์มือถือเป็นยูสเซอร์เนมซึ่งจะเริ่มให้บริการฟรีครั้งละ 1 ชม. ต่อครั้งการเชื่อมต่อ

สำหรับการใช้งาน ลูกค้าดีแทค สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตความเร็วสูง แบบไร้สายได้อย่างสะดวก และง่าย เพียงนำโน้ตบุ๊กหรือพีดีเอที่มี wireless LAN Card และอุปกรณ์เชื่อมต่อที่มีสัญลักษณ์ Wi-Fi (มาตรฐาน 802.11 เข้าใช้ในสถานที่ ที่มีสัญลักษณ์ M-WEB Hotspot ก็สามารถเชื่อมต่อเข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ทันที โดยใช้เบอร์มือถือเป็นยูสเซอร์เนม และไม่ต้องใส่พาสเวิร์ดสามารถลงทะเบียนผ่านหน้าเว็บ จากนั้นก็จะได้รับพาสเวิร์ด กลับมาทางเอสเอ็มเอสที่มือถือของผู้ใช้บริการเพื่อให้สามารถเข้าใช้บริการฮอตสปอตได้ทันที

7. รูปแบบของ Wireless LAN สำหรับโรงแรม (Wireless LAN Hotel Solution)

7.1 บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) [25]

7.1.1 การวิเคราะห์ด้านการตลาด และทิศทางของ Wireless LAN สำหรับโรงแรม

บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ได้ทำการวิเคราะห์แนวโน้มด้านการตลาดและทิศทางของ Wireless LAN สำหรับการให้บริการในโรงแรม ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

- โรงแรมประมาณ 73% พิจารณาที่จะเลือกอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง สำหรับแขกผู้เข้าพักในโรงแรม
- สำหรับสิ่งที่เลือกมากกว่า 60% ที่ธุรกิจโรงแรมเลือกโดยหลักส่วนใหญ่(80%) เลือกที่จะใช้การสื่อสารแบบ บรอดแบรนด์ (broadband)
- โรงแรม ประมาณ 60% วางแผนที่จะนำเอาการติดต่อแบบไร้สาย (Wireless)

มาให้บริการลูกค้าในการเข้าถึง อินเทอร์เน็ต

- ในปัจจุบันนี้โรงแรมมากกว่า 600 แห่ง ในสหรัฐอเมริกา จะใช้เน็ตเวิร์กไร้สาย (Wireless Network)
- จำนวนตัวเลข ที่คาดว่าจะมีความเติบโต ในการใช้เน็ตเวิร์กไร้สาย (Wireless Network) ในสหรัฐอเมริการ จะถึง 5,800 แห่งในปลายปี 2004

7.1.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

บริษัท ทศท.คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาด้านการใช้อินเทอร์เน็ต สำหรับการให้บริการแขกผู้เข้าพักในโรงแรม ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

- มีหลาย ๆ โรงแรมที่ยังคงใช้การหมุนโมเด็ม ซึ่งเป็นช่องทางที่แคบ หรือความเร็วต่ำ สำหรับการติดต่อ อินเทอร์เน็ต
- การขยายช่องทางการติดต่อสื่อสารใหม่ เช่น Ethernet จำเป็นต้องการงบประมาณจำนวนมาก
- แต่ละเครื่องของลูกค้าต้องมีการจัดการในการเชื่อมต่อ (TCP/IP) ซึ่งจะทำให้เสียเวลามาก
- แขกผู้เข้าพักในโรงแรม ต้องการที่จะสามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ได้ในทุก ๆ ที่ภายในโรงแรม

7.1.3 ทำไมโรงแรม จึงจำเป็นต้องจัดหาการเข้าถึง อินเทอร์เน็ต แบบบรอดแบนด์ (broadband)

บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ได้ทำการวิเคราะห์ความต้องการ และเหตุผลของการจัดหาการเข้าถึง อินเทอร์เน็ต แบบบรอดแบน (broadband) สำหรับการให้บริการแขกผู้เข้าพักในโรงแรม ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

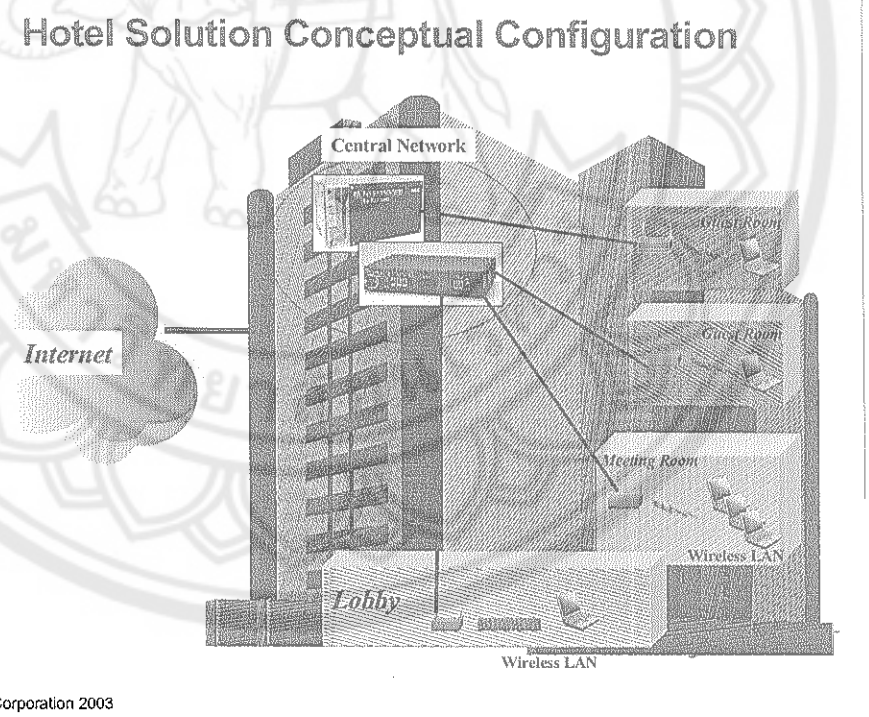
- ฮาร์ดแวร์ และซอฟท์แวร์ มีระดับการให้บริการในด้านนี้สูงขึ้น
- ผู้เข้าพักในโรงแรมทั้งชาวต่างประเทศ และชาวไทยมีจำนวนมากเป็นนักธุรกิจ
- ผู้เข้าพักในโรงแรมส่วนใหญ่จะมีแลปท็อบ (Laptop) หรือ PDA
- โรงแรมต้องการจัดสภาวะแวดล้อมให้เป็นลักษณะที่คล้ายกับสำนักงาน
- ทำให้สามารถเพิ่มมูลค่าของการบริการได้มากขึ้น

- ผู้เข้าพักในโรงแรมมีความต้องการ
- เพื่อให้มีลูกค้าที่มาใช้บริการเพิ่มขึ้น

ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ จะเป็นส่วนที่ทำให้ผู้เข้าพักมีความพอใจเพิ่มมากขึ้นสำหรับการให้บริการในโรงแรม การให้บริการการเข้าถึง อินเทอร์เน็ต แบบบรอดแบนด์ จะสามารถให้บริการได้ตลอด 24 ชั่วโมง และเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มสำหรับการให้บริการของโรงแรมด้วย

7.1.4 รูปแบบของการให้บริการเครือข่ายความเร็วสูง (Wireless LAN) สำหรับโรงแรม

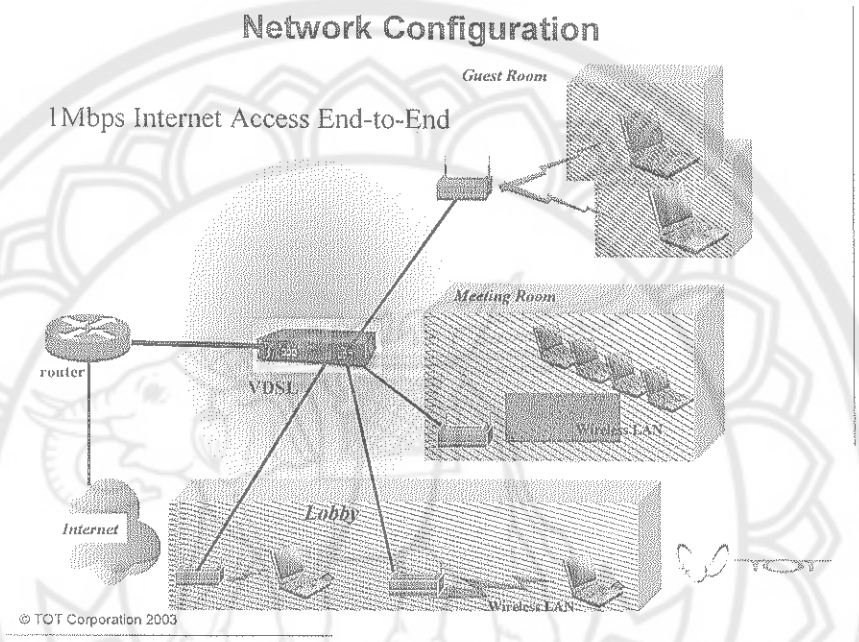
รูปแบบการให้บริการเครือข่ายไร้สายความเร็วสูง (Wireless LAN) สำหรับโรงแรมที่บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น กำจัด (มหาชน) ได้วางรูปแบบดังรูปที่ 4.5 ซึ่งจะมีตัวควบคุมเครือข่ายกลาง (Central Network) ต่อเชื่อมไปยัง Access Point เพื่อการให้บริการไปยังส่วนต่าง ๆ ที่ต้องการติดต่อกับระบบเครือข่าย ได้แก่ ห้องพัก ห้องประชุม ห้องพักแขก (Lobby) เป็นต้นซึ่งการติดต่อไปยังอินเทอร์เน็ตจะต้องติดต่อผ่านตัวควบคุมเครือข่ายส่วนกลางนี้



รูปที่ 4.5 รูปแบบของการให้บริการเครือข่ายความเร็วสูง (Wireless LAN) สำหรับโรงแรม [25]

7.1.5 System Configuration **ลักษณะโครงสร้างของการสื่อสาร** (Network Configuration)

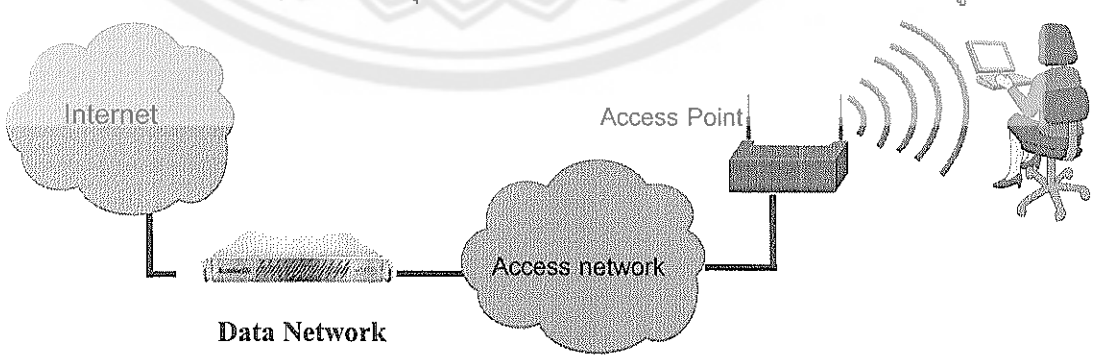
ลักษณะโครงสร้างของการสื่อสาร ก็จะมีลักษณะการเชื่อมต่อจาก Notebook ผ่านยัง Access Point และผ่านไปยังอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการต่อเชื่อมระบบเครือข่ายความเร็วสูง VDSL และผ่านยัง Router เพื่อการต่อผ่านไปยัง ISP ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตต่อไป ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 ลักษณะโครงสร้างของการสื่อสาร (Network Configuration) [25]

7.1.6 Wireless LAN

การที่ผู้เข้าพักสามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ในทุก ๆ สถานที่ในโรงแรม ไม่ว่าจะเป็นบริเวณห้องพักแขก (Lobby) ห้องประชุม ห้องอาหาร ที่พบปะทั่วไปในบริเวณโรงแรม มีรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 ลักษณะของการใช้ Wireless ในการติดต่อไปยัง อินเทอร์เน็ต [25]

โดยจะใช้

- Wireless Fidelity (Wi-Fi)
- ใช้มาตรฐาน IEEE 802.11b (upgrade to 802.11g)
- ใช้ความถี่ 2.4 GHz (Unlicensed Band)
- รับ-ส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 11 Mbps (Transfer Rate)
- มีระยะทางของการให้บริการ 100-150 เมตร โดยการรับ-ส่งข้อมูล 11 Mbps

7.1.7 การให้บริการ

บริษัท ทศท.คอร์ปอเรชั่น จำกัด(มหาชน) ได้ทำการวิเคราะห์การให้บริการ Wireless LAN สำหรับการให้บริการแขกผู้เข้าพักในโรงแรม ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

- สามารถทำให้เข้าถึง อินเทอร์เน็ต ความเร็วสูงได้
- ใช้ในการประชุม หรือปรึกษาหารือ โดยผ่านเว็บ
- ใช้ในการประชุมทางไกล
- เป็นช่องทางสำหรับให้บริการสำหรับโรงแรม
- การให้บริการการพิมพ์ที่สะดวกขึ้นสำหรับผู้รับบริการ

7.1.8 ผลประโยชน์หลัก

บริษัท ทศท.คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ได้ทำการวิเคราะห์ผลประโยชน์หลักของการนำ Wireless LAN มาให้บริการในโรงแรม ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

- เป็นแรงดึงดูดใจสำหรับธุรกิจท่องเที่ยว ทำให้มีลูกค้าเพิ่มมากขึ้น
- เป็นการเพิ่มความพอใจของลูกค้าให้สูงขึ้น
- เป็นการเพิ่มมูลค่าราคาห้องพักให้สูงขึ้น
- เป็นการเพิ่มเสริมด้านภาษีนักท่องเที่ยว
- มีความแตกต่างด้านตลาดในธุรกิจการท่องเที่ยว
- เป็นการรวมการบริการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน
- สามารถติดต่อ อินเทอร์เน็ต โดยสามารถเคลื่อนไหวได้ตลอดเวลา
- สามารถเข้าถึง อินเทอร์เน็ต ได้ทุกที่ภายในตัวอาคาร
- ให้บริการ อินเทอร์เน็ต ความเร็วสูงแก่แขกผู้มาพัก หรือผู้มาติดต่อ ด้วยราคา

ที่เหมาะสม

- มีการติดตั้งที่ไม่ซับซ้อนและดูเป็นระเบียบเรียบร้อย

7.2 รูปแบบของ Wireless LAN สำหรับโรงแรม (Wireless LAN Hotel Solution) บริษัท Thai-Fi [29]

จากการวิเคราะห์ของบริษัท Thai-Fi ได้พิจารณาเห็นแล้วว่า (Wireless Fidelity : Wi-Fi) เป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อ อินเทอร์เน็ต ไร้สายความเร็วสูงอย่างแท้จริง และได้รับการยอมรับทั่วโลก

Wi-Fi เป็นเทคโนโลยีที่พิสูจน์แล้วว่ากำลังขยายตัวอย่างรวดเร็ว ง่าย และใช้เวลาน้อยในการติดตั้ง Wi-Fi จะเปลี่ยนสภาพโรงแรมของคุณให้เป็นเสมือนแหล่งศูนย์รวมที่ทันสมัยของระบบ อินเทอร์เน็ต ไร้สายซึ่งช่วยเพิ่มลูกค้าและกำไรให้แก่โรงแรม

7.2.1 เหตุผลที่ควรมี อินเทอร์เน็ต ความเร็วสูง บริการในโรงแรม

บริษัท Thai-Fi ได้ให้เหตุผลว่าทำไมควรมีอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงมาให้บริการในโรงแรม เนื่องจากมีความสำคัญที่เพิ่มขึ้นในการสร้างความโดดเด่น ในการแข่งขัน ระหว่างโรงแรม ซึ่งมีการวิเคราะห์ถึงจำนวนห้องพักทั้งหมด ที่ได้มีการให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง โดยมีจำนวนห้องทั้งหมดที่มี broadband อินเทอร์เน็ต connection คาดว่าจะเพิ่มจากน้อยกว่า 400,000 ในปี 2003 เป็น 2.3 ล้าน ในปี 2007 และเนื่องจาก

- ความต้องการของลูกค้า
- เพื่อให้มีลูกค้าที่มาใช้บริการเพิ่มขึ้น
- เพื่อเพิ่มราคาห้องพักให้มีมูลค่าสูงขึ้น
- เพื่อสามารถแข่งขันกับโรงแรมอื่นที่มีการให้บริการอินเทอร์เน็ต ความเร็วสูงได้

7.2.2 ทำไมต้องเป็น อินเทอร์เน็ต ไร้สาย

บริษัท Thai-Fi ได้ให้เหตุผลว่า ทำไมต้องมีการเปิดให้บริการอินเทอร์เน็ตไร้สาย (Wireless LAN) เนื่องจากประโยชน์ดังนี้

- ดีกว่า สามารถเข้าถึง อินเทอร์เน็ต ได้ทุกที่ภายในตัวอาคาร
- เร็วกว่า ให้บริการความเร็วสูงด้วยราคาที่เหมาะสม

- สะดวกกว่า มีการติดตั้งที่ไม่ซับซ้อน และดูเป็นระเบียบเรียบร้อย

- ผลประโยชน์ มีการแบ่งรายได้ให้แก่เจ้าของโรงแรม และไม่ต้องมีการลงทุนจากเจ้าของโรงแรม

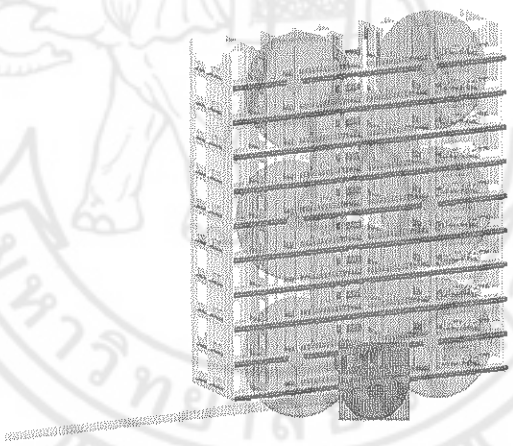
7.2.3 Wi-Fi ทำงานอย่างไรในตัวอาคาร

- สายเช่าจาก ISP จะเป็นตัวเข้าสู่ อินเทอร์เน็ต ความเร็วสูงโดยต่อตรงเข้าอาคาร

- บริษัท Thai - Fi จะทำการสำรวจสถานที่ และเป็นตัวแทนจัดหา ดำเนินการติด-ตั้งอุปกรณ์ที่จำเป็นทั้งหมดที่ใช้ในการกระจายสัญญาณ

- Access Points (APs) จะถูกติดตั้งทั่วอาคารโดยอ้างอิงจากการสำรวจทาง RF (Radio Frequency)

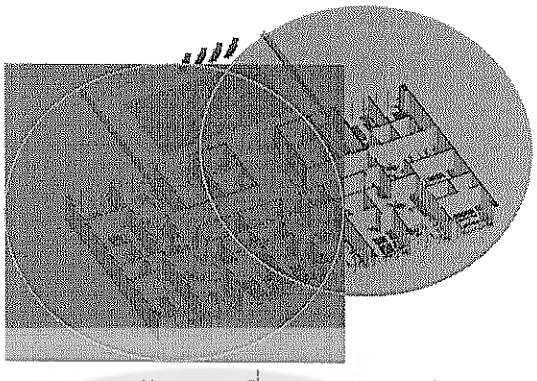
- APs จะส่งและรับสัญญาณ Wi-Fi ซึ่งทำให้เกิดการเชื่อมต่อ อินเทอร์เน็ต ได้ในทุกที่ภายในอาคาร ดังรูปที่ 4.8 และ รูปที่ 4.9



รูปที่ 4.8 แสดงความครอบคลุมของสัญญาณภายในตัวอาคาร [29]

- APs จะถูกติดตั้งอย่างมีระบบในแต่ละชั้น เพื่อที่จะส่งสัญญาณครอบคลุมตัวอาคารทั้งหมด

- คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานกับ Wi-Fi ได้ จะถูกใช้ได้ทุกแห่งภายในตัวอาคาร โดยการส่งและรับสัญญาณที่ส่งจาก APs



รูปที่ 4.9 แสดงการกระจายสัญญาณที่ครอบคลุมภายในตัวอาคารแต่ละชั้น [29]

7.2.4 **การให้บริการของ** Thai-Fi

บริษัท Thai-Fi ได้นำเสนอรูปแบบบริการสำหรับการให้บริการติดตั้งภายในโรงแรม โดยมีข้อเสนอดังนี้

- เป็นเทคโนโลยีที่ทันสมัย
- มีการซ่อมบำรุง และพัฒนา
- แบ่งรายได้ให้โรงแรม
- ดำเนินการทุกอย่างตั้งแต่เริ่มจนเสร็จ
- ดูแลตรวจสอบระบบ และบริการลูกค้าตลอด 24 ชั่วโมง

7.2.5 **ข้อดีของ** Thai-Fi

บริษัท Thai-Fi ได้นำเสนอผลประโยชน์ สำหรับการติดตั้งระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ภายในโรงแรม ดังนี้

ผลประโยชน์ :

- มีลูกค้ามาใช้บริการมากขึ้น
- มีการแบ่งปันผลกำไรที่ได้

ไม่มีความเสี่ยง :

- ไม่ต้องมีการลงทุนเริ่มต้น
- ให้การรักษาความปลอดภัยแก่ระบบเพื่อปกป้องโรงแรมและผู้ใช้

สะดวก :

- Thai-Fi ดำเนินการทุกอย่างตั้งแต่การติดตั้ง จนถึงการเก็บค่าใช้บริการจากลูกค้าและการให้บริการลูกค้า

7.3 รูปแบบของ Wireless LAN (Wireless LAN Solution) บริษัท TA (Telecom Asia) [30]

7.3.1 บริการอินเตอร์เน็ตไร้สาย (Wireless อินเทอร์เน็ต)

บริษัท เทเลคอมเอเชีย ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้บริการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่านสาย มาให้บริการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบไร้สายผ่านเครื่องข่ายต่าง ๆ ของบริษัท

บริการอินเตอร์เน็ตไร้สาย ช่วยให้สามารถต่อเชื่อมอินเตอร์เน็ต จากโต๊ะทำงานไปสู่ที่อื่น ๆ เพื่อต้องการทำธุรกิจ จะสามารถเข้าถึงข้อมูลที่สำคัญได้สถานที่ทุกเวลา ไม่ว่าจะเป็นในห้องประชุมในสำนักงานของเราเอง สำนักงานของคู่ค้า โรงแรม หรือสถานที่อื่น ๆ

บริการอินเตอร์เน็ตไร้สายช่วยลดข้อจำกัดในการเข้าถึงข้อมูล ทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่ทุกเวลาเมื่อเราต้องการ

7.3.2 บริการอินเทอร์เน็ตไร้สายความเร็วสูงระบบ Wi-Fi

บริการอินเทอร์เน็ตไร้สายความเร็วสูงระบบ Wi-Fi คือ บริการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตความเร็วสูงผ่านเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ภายในอาคารสำนักงาน หรือใน Wireless Hot spots ในเครือข่ายของบริษัท เทเลคอมเอเชีย ซึ่งรวมถึงสถานที่สำคัญเช่น ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิตติ์

ซึ่งบริษัท เทเลคอมเอเชีย ได้มีบริการ และผลิตภัณฑ์สำหรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตความเร็วสูงระบบ ADSL และอุปกรณ์ Wireless LAN (Wireless Access Point และ PCMCIA card) ให้สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ทุกที่

7.3.3 บริการอินเตอร์เน็ตไร้สายผ่านเครือข่าย PCT Next

บริการอินเตอร์เน็ตไร้สายผ่านเครือข่าย PCT Next คือบริการสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่าย PCT โดยอาศัย CF card หรือ PCMCIA card เข้าเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค หรือ PDA ก็สามารถเข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย (Wireless LAN) ได้ในอัตราเร็ว 32Kbps (Digital) แบบคงที่ ไร้ขีดจำกัดในการใช้งาน

บริการนี้สามารถรองรับการส่งผ่านข้อมูลได้ทุกประเภท ไม่ว่าจะเป็น ข้อมูลภาพนิ่ง (JPEG) ข้อมูลเสียง (MP3) ข้อมูลภาพเคลื่อนไหว (Video Conference Over IP) ผ่านเครือข่าย

PCT ทั่วกรุงเทพฯ

ส่วนความปลอดภัยในกาใช้บริการระบบเครือข่ายไร้สาย จะใช้วิธีการเข้ารหัส ถอดรหัสสัญญาณ และส่งสัญญาณแบบดิจิตอล และมี Unique Personnel Identification สำหรับแต่ละ Card

8. กรณีศึกษาการนำ Wireless มาใช้กับโรงแรม และองค์กรธุรกิจ

8.1 โรงแรมสันติบุรี (SANTIBURI DUSIT RESORT AND SPA SAMUI)

8.1.1 ข้อมูลทั่วไป

Santiburi Dusit Resort 12/12 หมู่ 1 ต.แม่น้ำ อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี โรงแรมมีพื้นที่กว้างประมาณ 53 ไร่ มีจำนวนห้องพัก 71 ห้อง แขกผู้เข้าพักในโรงแรมส่วนใหญ่จะเป็นชาวต่างประเท ศ ประมาณ 98% และส่วนใหญ่เป็นนักธุรกิจ ประมาณ 70%

โรงแรมสันติบุรี (SANTIBURI DUSIT RESORT AND SPA SAMUI) เริ่มเปิดให้บริการเครือข่ายไร้สาย Wirelesss LAN โดยใช้มาตรฐาน IEEE 802.11b สำหรับแขกผู้เข้าพักในโรงแรมตั้งแต่ปี พ.ศ.2545 ด้วย งบประมาณในการลงทุนประมาณ 200,000.- บาท ลักษณะของการลงทุนของโรงแรมเป็นการเช่าอุปกรณ์ จากบริษัทผู้เปิดให้บริการ Wireless ซึ่งได้ทำการเช่าจากบริษัท TT&T จำกัด (มหาชน) โดยมีสัญญาการเช่าอุปกรณ์ 2 ปี

8.1.2 สาหตุของการให้บริการ Wireless LAN

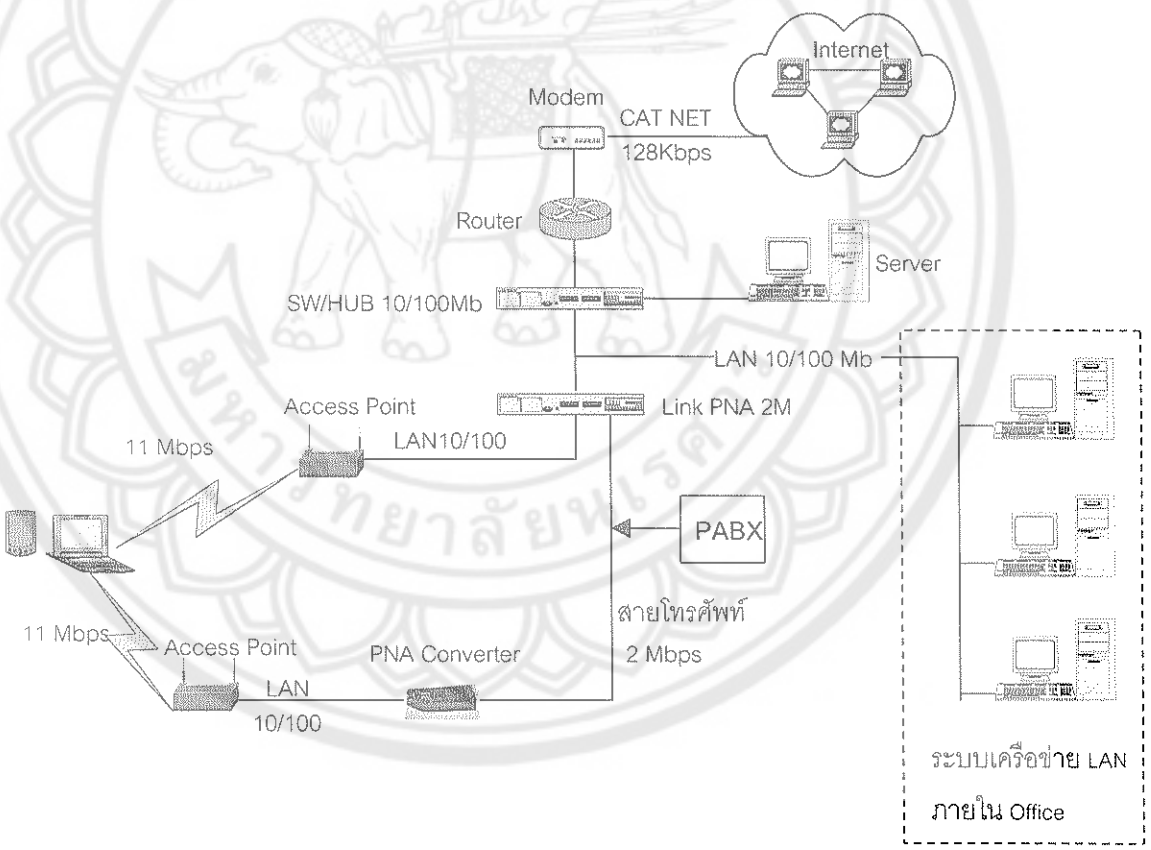
สาเหตุที่ทางโรงแรมสันติบุรี ได้มีการให้บริการเครือข่ายไร้สาย Wireless LAN สำหรับการต่อเชื่อม อินเทอร์เน็ต เข้ามาให้บริการแขกผู้เข้าพักในโรงแรมเนื่องจากพิจารณาเห็นแล้วว่า

1. เป็นการเพิ่มความสะดวกสำหรับแขกผู้เข้าพักในโรงแรม ในการติดต่อ อินเทอร์เน็ต เนื่องจากแขกผู้เข้าพักส่วนใหญ่เป็นนักธุรกิจ เพื่อไม่ให้เป็นการเสียโอกาสในการทำธุรกิจและเสียโอกาสในการรับทราบข้อมูลข่าวสาร

2. เป็นการให้บริการเสริมฟรีสำหรับลูกค้า หรือแขกผู้เข้าพักในโรงแรม ที่ต้องการติดต่อสื่อสาร ค้นหาข้อมูล โดยผ่านอินเทอร์เน็ต

8.1.3 ลักษณะการให้บริการและการเชื่อมต่ออุปกรณ์

ลักษณะการให้บริการ Wireless LAN เพื่อต่อเชื่อม อินเทอร์เน็ต สำหรับแขกผู้เข้าพักในโรงแรม ทางโรงแรมจะให้บริการฟรีตลอด 24 ชั่วโมง โรงแรมจะเช่า leased line จากการสื่อสารแห่งประเทศไทย (CAT NET) ด้วยความเร็ว 128/128 Kbps คือการต่อเชื่อม อินเทอร์เน็ต ไปยังต่างประเทศ และภายในประเทศใช้ความเร็วที่เท่ากัน โดยมีค่าใช้จ่ายในการเช่า leased line เดือนละประมาณ 18,000 บาท แต่อนาคตทางโรงแรมต้องการเปลี่ยนเป็น 256/128 Kbps คือ ต่อเชื่อมอินเทอร์เน็ต ไปยังต่างประเทศ เป็น 256 Kbps และภายในประเทศ 128 Kbps เนื่องจาก มีผู้ใช้บริการต่างประเทศมากขึ้น ดังนั้นทางโรงแรมจึงต้องวางแผนเพื่อการให้บริการที่เร็วขึ้น โดยมีผังของการต่อเชื่อมระบบเครือข่ายไร้สาย Wireless LAN ไปยังผู้ให้บริการ (ISP : CAT NET) และ Access Point โดยผ่านอุปกรณ์ LINK PNA และ อุปกรณ์ PNA Converter ดังภาพที่ 4.10



รูปที่ 4.10 แผนผังแสดงการเชื่อมต่อ Access Point ไปยัง ISP ของโรงแรมสันติบุรี

ส่วนการให้บริการ ทางโรงแรมจะมีการ์ดให้กับผู้ที่ต้องการต่อเชื่อม อินเทอร์เน็ต โดยจะมี User Name และ Password ซึ่งเป็นรหัสเดียวกันทั้งหมดให้กับแขกผู้เข้าพักในโรงแรม

ส่วนลักษณะของการเชื่อมต่อ อุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบไร้สาย Wireless เพื่อที่จะให้บริการ จะมีการติดตั้ง Access Point จำนวน 15 จุด ทั่วบริเวณโรงแรม ซึ่งสัญญาณสามารถครอบคลุมไปยังห้องพักทุกห้อง บริเวณห้องล้อปปี้ สนามหญ้าหรือบริเวณที่นั่งเล่น สระน้ำ และส่วนต่าง ๆ ที่เปิดให้บริการสำหรับแขกผู้เข้าพักในโรงแรม มีสัญญาณครอบคลุมประมาณ 80% ของพื้นที่ทั้งหมดของโรงแรม ดังรูปที่ 4.11 โดยลักษณะการติดตั้งจะมีการติดตั้ง Access Point ทั้งภายในและภายนอกอาคาร Access Point ที่มีการติดตั้งภายนอกอาคาร จะใส่กล่องเพื่อป้องกันฝน โดยจะติดตั้งไว้ตามพุ่มไม้ หรือบนต้นไม้ เพื่อให้สัญญาณมีความต่อเนื่องในการติดต่ออินเทอร์เน็ต รูปแบบการติดตั้ง Access Point มี 2 รูปแบบดังนี้

1. การต่อเชื่อม Access Point เข้ากับสาย LAN (UTP CAT5) หรือ สาย back bone โดยตรง ซึ่งมีจำนวน 12 จุด เพื่อให้ผู้ใช้บริการสามารถต่อเชื่อม อินเทอร์เน็ต ด้วยสัญญาณจาก Access Point ได้โดยตรง ดังรูปที่ 4.10

2. การเชื่อมต่อ Access Point เข้ากับสาย LAN (UTP CAT5) โดยการพ่วงสัญญาณอินเทอร์เน็ตไปกับสายโทรศัพท์ และจะมีอุปกรณ์ในการแปลงสัญญาณ (PNA Converter) 2 สัญญาณออกจากกัน ซึ่งได้แก่ สัญญาณสำหรับการต่อเชื่อมอินเทอร์เน็ต และสัญญาณโทรศัพท์ ซึ่งมีจำนวน 3 จุดเพื่อให้ผู้ใช้บริการสามารถต่อเชื่อม อินเทอร์เน็ต ด้วยสัญญาณจาก Access Point ได้โดยตรงด้วยเช่นกัน ดังรูปที่ 4.10

การต่อเชื่อมทั้ง 2 รูปแบบจะต้องผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้แก่ Modem สำหรับแปลงสัญญาณ ต่อเชื่อมไปยัง Router และต่อเชื่อมไปยัง Hub/Switch ซึ่งจะต่อเข้ากับ Server เพื่อการกระจายสัญญาณออกไปในแต่ละจุดสำหรับการเชื่อมต่อกับ Access Point ซึ่งจะต้องมีอุปกรณ์เฉพาะสำหรับการต่อสาย LAN (UTP CAT5) ไปยัง Access Point ซึ่งได้แก่ Link PNA ซึ่งมีคุณสมบัติคล้าย Hub/Switch ดังรูปที่ 4.10 สำหรับ Access Point แต่ละตัวจะถูกเซ็ท IP Address ให้กับแต่ละตัว ระยะทางระหว่าง Access Point แต่ละตัวห่างกันประมาณ 300 เมตร แต่การ์ดที่ให้บริการใช้สำหรับ Access Point สามารถให้บริการได้แค่เพียง 100 เมตร ซึ่งหากผู้ใช้บริการใช้บริการอยู่ในโซนที่มีสัญญาณต่อเนื่องกันก็สามารถใช้ได้ตลอดเวลาสัญญาณจะไม่หลุดไป แต่หากผู้ใช้บริการใช้บริการในโซนที่สัญญาณไม่ต่อเนื่องกัน ก็สามารถใช้ได้เพียง 100 เมตร จากระยะห่างจากตัว Access Point

8.1.4 ความสำเร็จของการให้บริการ Wireless LAN

ความสำเร็จของการให้บริการเครือข่ายไร้สาย Wireless LAN สำหรับแขกผู้เข้าพักในโรงแรมในการต่อเชื่อมอินเทอร์เน็ต ทางโรงแรมได้มีการประเมินความพึงพอใจของแขกผู้เข้าพักโดยการให้แบบสอบถามเพื่อประเมินการใช้งาน ซึ่งผลสรุปออกมาในทางที่ดี ถือว่าประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี เนื่องจาก แขกผู้เข้าพักในโรงแรมมีความพึงพอใจในการให้บริการจากทางโรงแรมประมาณ 80% เพราะเกิดความสะดวกสำหรับแขกผู้เข้าพัก

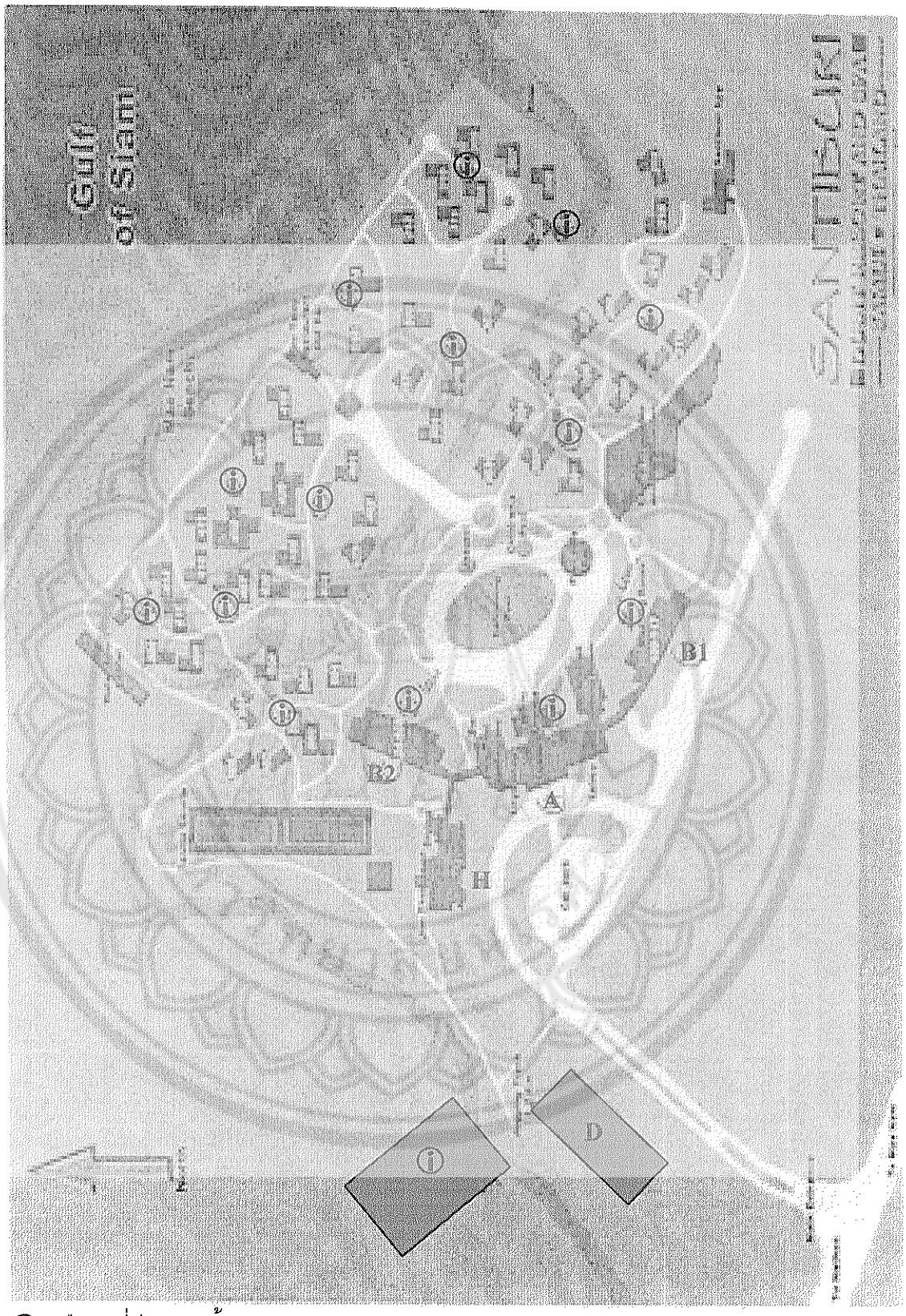
สถิติที่ทางโรงแรมเคยเก็บรวบรวม จำนวนมากที่สุดที่มีผู้เข้าใช้ อินเทอร์เน็ต โดยผ่านเครือข่ายไร้สาย Wireless LAN จำนวนประมาณ 20 คน

8.1.5 ปัญหาของการใช้บริการ

ปัญหาของการใช้บริการระบบเครือข่ายไร้สาย Wireless LAN จะมีปัญหาบ้างดังนี้

1. ปัญหาที่ผู้รับบริการไม่สามารถต่อเชื่อมอินเทอร์เน็ตได้ซึ่งผู้ดูแลระบบจะเป็นผู้แก้ไขปัญหาให้

2. ปัญหาจากสภาพอากาศ หากสภาพอากาศร้อน จะทำให้ประสิทธิภาพของการส่งสัญญาณของ Access Point แต่ละตัวมีประสิทธิภาพต่ำลง เช่น ปกติสามารถส่งสัญญาณได้ประมาณ 50 เมตร หากอุณหภูมิสูงขึ้น จะสามารถส่งสัญญาณได้ประมาณ 30 เมตร ซึ่งน่าจะมีผลมาจากอุปกรณ์ Access Point ซึ่งติดตั้งอยู่กลางแจ้ง เนื่องจาก Access Point เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เมื่ออุณหภูมิร้อนขึ้นจึงอาจจะทำให้เกิดปัญหาในการส่งสัญญาณได้ หากสภาพอากาศเย็น สามารถที่จะส่งสัญญาณได้ดีกว่า



ⓘ คือจุดที่มีการติดตั้ง Access Point

รูปที่ 4.11 แสดงจุดติดตั้ง Access Point ของโรงแรมสันติบุรี

8.2 โรงแรมเมอริเดียน (ROYAL MERIDIEN KOH SAMUI)

8.2.1 ข้อมูลทั่วไป

Royal Meridian Koh Samui 295 หมู่ 3 ต.ตะลิ่งงาม อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี มีจำนวนห้องพัก 70 ห้องผู้เข้าพักในโรงแรมส่วนใหญ่จะเป็นชาวต่างประเทศ ประมาณ 98%

โรงแรมเมอริเดียน (Royal Meridian Koh Samui) เริ่มเปิดให้บริการเครือข่ายไร้สาย Wirelesss LAN โดยใช้มาตรฐาน IEEE 802.11b สำหรับแขกผู้เข้าพักในโรงแรมตั้งแต่ปี พ.ศ.2546 โดยการร่วมมือด้านการลงทุนกับบริษัท สามารถเทเลคอม โดยบริษัทสามารถเทเลคอมจะลงทุนด้านอุปกรณ์ โดยการนำอุปกรณ์ Access Point มาติดตั้งในบริเวณจุดที่จะให้บริการของโรงแรม รายได้ที่ได้รับจากการให้บริการทางโรงแรมและบริษัทสามารถเทเลคอม จะมีส่วนแบ่งส่วนละ 30 : 70 มีสัญญา 3 ปี

โรงแรมเมอริเดียน (Royal Meridian Koh Samui) ได้เปิดให้บริการต่อเชื่อมอินเทอร์เน็ต สำหรับแขกผู้เข้าพักในโรงแรมได้ 2 รูปแบบ ได้แก่ การให้บริการผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย Wireless LAN ควบคู่ไปกับการให้บริการผ่านระบบ LAN แบบธรรมดาโดยการต่อตรงไปยังห้องพักทุกห้อง ซึ่งมีการฝากสัญญาณไปกับสายโทรศัพท์ ซึ่งจะมีอุปกรณ์สำหรับการแปลงสัญญาณในห้องพักอีกครั้งหนึ่ง โดยการคิดอัตราค่าบริการนาทีละ 10 บาท

8.2.2 สาหตุของการให้บริการ Wireless LAN

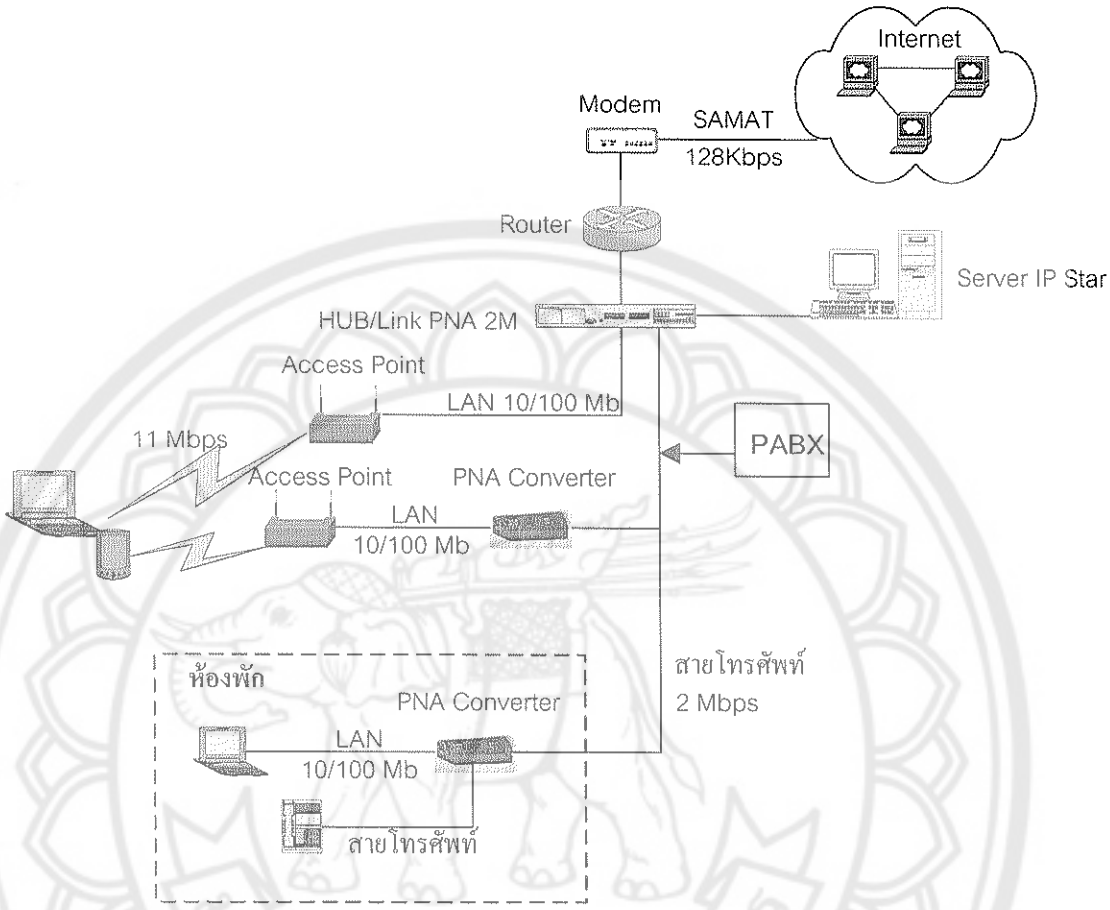
สาเหตุที่ทางโรงแรมเมอริเดียน (Royal Meridian Koh Samui) ได้มีการให้บริการเครือข่ายไร้สาย Wireless LAN สำหรับการต่อเชื่อม อินเทอร์เน็ต เข้ามาให้บริการแขกผู้เข้าพักในโรงแรมเนื่องจากพิจารณาเห็นแล้วว่า

1. เป็นการเพิ่มความสะดวกสำหรับแขกผู้เข้าพักในโรงแรม ในการติดต่ออินเทอร์เน็ต
2. เป็นการให้บริการเสริมสำหรับลูกค้า หรือแขกผู้เข้าพักในโรงแรม

8.2.3 ลักษณะการให้บริการและการเชื่อมต่ออุปกรณ์

ลักษณะการให้บริการทั้ง 2 รูปแบบ เพื่อต่อเชื่อม อินเทอร์เน็ต สำหรับแขกผู้เข้าพักในโรงแรม ทางโรงแรมจะให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง โรงแรมจะใช้บริการ ISDN จากบริษัท ทศท. คอ

ปอร์ชั่น จำกัด (มหาชน) โดยมีผังของการต่อเชื่อมระบบเครือข่าย ไปยังผู้ให้บริการ (ISP : SAMAT) ดังภาพที่ 4.12



รูปที่ 4.12 แสดงการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายของการให้บริการ Wireless LAN และ Wire LAN ไปยัง ISP ของโรงแรมเมอริเดียน

ส่วนการให้บริการ ทางโรงแรมจะมีการ์ดให้กับผู้ที่ต้องการต่อเชื่อม อินเทอร์เน็ต โดยจะมี User Name และ Password ซึ่งอัตราค่าบริการจะขึ้นกับการ์ดที่ผู้ใช้บริการซื้อไป

ส่วนลักษณะของการเชื่อมต่อ อุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบไร้สาย Wireless เพื่อที่จะให้บริการ จะมีการติดตั้ง Access Point จำนวน 2 จุด ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ได้แก่บริเวณห้องพักแขก (Lobby) และสระน้ำ ซึ่งสัญญาณจะส่งไปได้ไกลประมาณ 50 เมตร ดังรูปที่ 4.13 สำหรับรูปแบบการเชื่อมต่อ Access Point มี 2 รูปแบบดังนี้

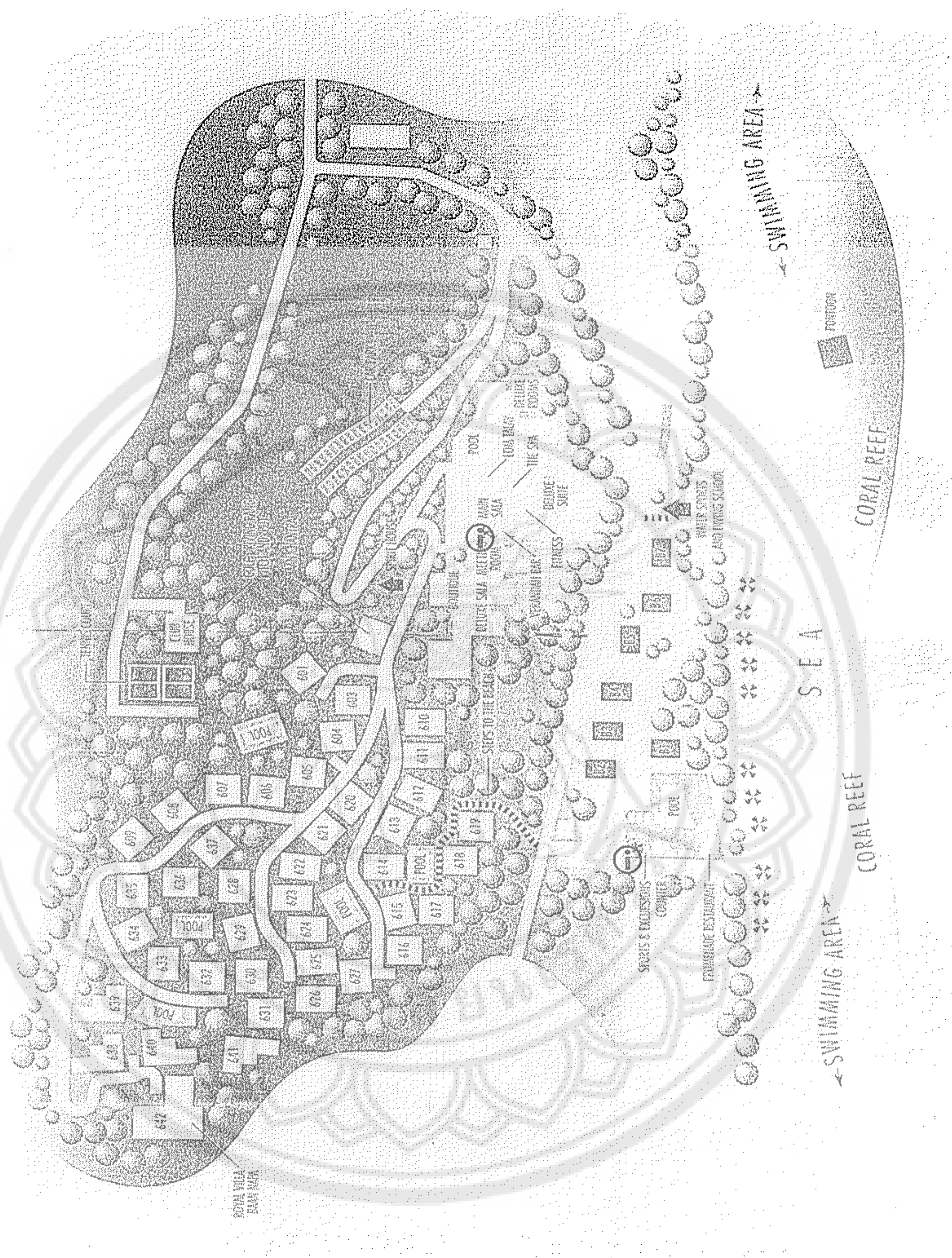
1. การต่อเชื่อม Access Point เข้ากับสาย LAN (UTP CAT5) หรือ สาย back bone โดยตรง ซึ่งมีจำนวน 1 จุด เพื่อให้ผู้ใช้บริการสามารถต่อเชื่อม อินเทอร์เน็ต ด้วยสัญญาณจาก Access Point ได้โดยตรง ดังรูปที่ 4.12

2. การเชื่อมต่อ Access Point เข้ากับสาย LAN(UTP CAT5) โดยการพ่วงสัญญาณอินเทอร์เน็ตไปกับสายโทรศัพท์ และจะมีอุปกรณ์ในการแปลงสัญญาณ (PNAConverter) 2 สัญญาณออกจากกัน ซึ่งได้แก่ สัญญาณสำหรับการต่อเชื่อมอินเทอร์เน็ต และสัญญาณโทรศัพท์ ซึ่งมีจำนวน 1 จุดเพื่อให้ผู้ใช้บริการสามารถต่อเชื่อม อินเทอร์เน็ต ด้วยสัญญาณจาก Access Point ได้โดยตรงด้วยเช่นกัน ดังรูปที่ 4.12

ส่วนการต่อเชื่อมสัญญาณ เพื่อการให้บริการอินเทอรเน็ตในห้องพักจะใช้วิธีการส่งสัญญาณอินเทอร์เน็ตไปกับสายโทรศัพท์ และจะมีอุปกรณ์ในการแปลงสัญญาณ (PNAConverter) 2 สัญญาณออกจากกัน ซึ่งได้แก่ สัญญาณสำหรับการต่อเชื่อมอินเทอร์เน็ต และสัญญาณโทรศัพท์ ซึ่งผู้ใช้บริการจะสามารถต่อเชื่อมอินเทอร์เน็ต และใช้โทรศัพท์ได้ในเวลาเดียวกัน แต่การรับ-ส่งข้อมูลจะช้ากว่าการ รับ-ส่งข้อมูลโดยผ่านระบบ Wireless LAN

8.2.4 ปัญหาของการใช้บริการ

ปัญหาของการใช้บริการระบบเครือข่ายไร้สาย Wireless LAN จะมีปัญหาบ้าง คือ มีปัญหาที่ผู้รับบริการไม่สามารถต่อเชื่อม อินเทอร์เน็ต ได้ ซึ่งผู้ดูแลระบบจะเป็นผู้แก้ไขปัญหาให้



คือจุดที่มีการติดตั้ง Access Point

รูปที่ 4.13 แสดงจุดติดตั้ง Access Point ของโรงแรมเมอริเดียน

8.3 บ้านไร่กาแฟ ร่วมมือกับ บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) [31]

บมจ.ทศท.คอร์ปอรเรชั่น จำกัด (มหาชน) ร่วมกับบ้านไร่กาแฟ เปิด Coffeehouse & อินเทอร์เน็ต โดยการเปิดให้บริการอินเทอร์เน็ต ผ่านเครื่องแมคเพื่อให้บริการวัยรุ่น นักท่องเที่ยว และนักธุรกิจ ตลอด 24 ชั่วโมง โดยเริ่มสาขาแรกที่เอกมัย

บริษัท ทศท.คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) กับบริษัทออกแบบไร่นา (ประเทศไทย) จำกัด หรือร้านบ้านไร่กาแฟ นำบริการ TNET และ FlexiNet เปิดให้บริการที่ร้านบ้านไร่กาแฟ สาขาเอกมัย (ปากซอยสุขุมวิท 63) โดยเปิดให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง

นายอรัญ เพิ่มพิบูลย์ รักษาการกรรมการผู้จัดการใหญ่ บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ลงนามสัญญากับนายสายชล เพยาว์น้อย ประธานบริหาร บริษัทออกแบบไร่นา (ประเทศไทย) จำกัด เปิดให้บริการ FiexiNet อินเทอร์เน็ตไร้สายความเร็วสูง และบริการ TNET อินเทอร์เน็ตคาเฟ่ของ บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ในร้านบ้านไร่กาแฟ สาขาเอกมัย การเซ็นสัญญาเปิดให้บริการในครั้งนี้ บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด(มหาชน) จะให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง และอินเทอร์เน็ตไร้สายความเร็วสูง

ส่วนการให้บริการอินเทอร์เน็ตในร้านกาแฟบ้านไร่ ที่ร่วมกับ บริษัท ทศท.คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ในการให้บริการอินเทอร์เน็ตในร้านกาแฟ จะเน้นกลุ่มลูกค้าระดับเอบวก(A+) ซึ่งเป็นกลุ่มคนทำงานที่มีรายได้สูง โดยบริการที่ บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ร่วมกับบ้านไร่กาแฟ จะมีทั้งอินเทอร์เน็ตไร้สาย (Wireless) และมีสาย

โดย บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด(มหาชน) เป็นผู้ลงทุนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และ เครื่องคอมพิวเตอร์ โดยไม่ต้องจ่ายค่าเช่าสถานที่ ทำให้ต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์ ส่วนรายได้จะแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนบริการอินเทอร์เน็ตไร้สายด้วยเทคโนโลยี (Wi-Fi) บ้านไร่กาแฟได้ส่วนแบ่งร้อยละ 20 จากค่าบริการ 200 บาท และส่วนแบ่งร้อยละ 25 จากค่าบริการ 100 บาทของอินเทอร์เน็ตจากคอมพิวเตอร์ติดตั้งไว้ให้บริการ

ดร.สถิต ลิ่มพงศ์พันธุ์ ประธานกรรมการบริษัท ทศท.คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ได้กล่าวถึงการทำธุรกิจทุกวันนี้ ว่าต้องมีพันธมิตร โดยร้านกาแฟสองสาขาของคนไทย ที่เปิดให้บริการนั้นเป็นการร่วมกัน ให้ผู้ใช้บริการในการดื่มกาแฟ ได้รับในเรื่องของอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงด้วย

ส่วนการให้บริการของ TNET จะให้บริการในส่วนของ PC ที่ทางร้านมีให้บริการในพื้นที่ 130 ตารางเมตร โดยพื้นที่ทั้งหมดมีขนาด 2,400 ตารางเมตร รองรับลูกค้าได้ 1,000 คน พร้อม ๆ กัน

นอกจากนั้น ยังเป็นการสนับสนุนนโยบายจัดระเบียบร้านอินเทอร์เน็ต และร้านเกมคอมพิวเตอร์ ของกระทรวงไอซีที ที่มอบหมายให้ บมจ.ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) สร้างรูปแบบร้านอินเทอร์เน็ตต้นแบบ เพื่อให้เป็นมาตรฐานของธุรกิจบริการร้านอินเทอร์เน็ตและเกมส์ ที่เหมาะสมสำหรับเยาวชน และผู้ประกอบการให้สามารถสร้างอินเทอร์เน็ตให้เป็นสื่อแห่งการเรียนรู้และการทำงานในโลกแห่งการแข่งขัน

8.3.1 เป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายของ TNET ที่บ้านใร่กาแฟนี้มี 3 กลุ่มหลัก คือ นักเรียนและนักศึกษา นักธุรกิจ และนักท่องเที่ยว ซึ่งเป็นลูกค้าระดับกลางถึงระดับบน ที่มีใช้บริการที่ร้านบ้านใร่กาแฟสาขาเอกมัยอยู่แล้ว โดยกำหนดให้เป็น Premium Service

8.3.2 การบริการ

รูปแบบการให้บริการที่ TNET@Banrei จะเป็น อินเทอร์เน็ต Portal และ Mobile Office สำหรับบริการลูกค้าที่มีดื่มกาแฟ หรือมานั่งทำงานที่ร้าน โดยมีการให้บริการเพื่อความสะดวกในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่

- อินเทอร์เน็ต Portal (บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงใช้ค้นหาข้อมูล รับ-ส่ง mail ด้วยเทคโนโลยีของ Apple Macintosh)
- Digital Works Service (การใช้งาน Program iLife ซึ่งประกอบด้วย Digital Music , Photography , Moviemaking และ DVD Creation)
- Business Center (ให้บริการด้วยเครื่อง Apple Macintosh ที่มี Application Microsoft Office)
- Media Center (บริการที่นิยมใช้งานเช่น CD/DVD หรือ Print เอกสาร) และ
- บริการ Wi-Fi (โดย FlexiNet อินเทอร์เน็ตไร้สายความเร็วสูง)

8.3.3 พันธมิตร

- TNET ลงทุนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์อย่างน้อย 10 เครื่อง เพื่อมาให้บริการในร้าน ติดตั้งอุปกรณ์ และจัดการให้ระบบสามารถให้บริการอินเทอร์เน็ตได้ บริหารระบบ และทำหน้าที่ Technical Support รวมถึงการซ่อมบำรุงอุปกรณ์และระบบ รวมถึง จัดทำแผนการโปรโมชั่น โดย

เสนอแผนล่วงหน้า 3-6 เดือน มายังบ้านใร่

- Apple ทำการออกแบบ Software ที่สามารถบริหารจัดการร้าน ที่สามารถควบคุมได้ ทั้งเครื่อง PC และเครื่อง Macintosh สำหรับรูปแบบ TNET ในร้านกาแฟโดยจำหน่าย Hardware และ Software ในราคาพิเศษ และสนับสนุนด้านการตลาด

- FlexiNet ทำหน้าที่ติดตั้ง Access Point และจัดการให้ระบบสามารถให้บริการอินเทอร์เน็ตไร้สายความเร็วสูงได้ จากอุปกรณ์ Laptop หรือ PDA

- บริษัทออกแบบไร่นารับผิดชอบในการจัดหาสถานที่ในการวางอุปกรณ์ รับผิดชอบค่าไฟฟ้า อันเกิดจากบริการ TNET และ FlexiNet จัดพนักงานที่มีความรู้พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ไว้คอยเปิด/ปิด เครื่องในแต่ละวัน และสามมารถแก้ไขปัญหาเล็ก ๆ น้อย ๆ ได้ และต้องรายงานสรุปยอดขายทุก ๆ 30 วัน ให้ บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)

8.3.4 ค่าใช้บริการ

อัตราการให้บริการ เนื่องจากเป็นอินเทอร์เน็ตความเร็ว 512 Kpbs ในส่วนของคอมพิวเตอร์ แบบ PC จะเปิดให้บริการ 10 เครื่องในอัตราค่าบริการ 100 บาทต่อชั่วโมง

สำหรับ FlexiNet อินเทอร์เน็ตไร้สายความเร็วสูง จะเปิดให้บริการครอบคลุมทั่วร้าน ไม่ว่าจะอยู่ในบริเวณใดของร้านก็ตาม สำหรับผู้ที่มี Notebook หรือ PDA ที่สามารถใช้ Wi-Fi ได้ ต้องซื้อ FlexiNetcard ซึ่งจะคิดค่าบริการ 200 ต่อชั่วโมง

8.3.5 ทุนและกำไร

สำหรับ TNET ในรูปแบบร้านกาแฟนี้ใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น ประมาณ 1,281,800 บาท คาดว่าจะคืนทุนได้ใน 2.6 ปี นอกจากนั้นยังเป็นต้นแบบ Image Shop เพื่อขยายการบริการต่อไป

อย่างไรก็ดีทางร้านยังมีความเสี่ยงอยู่บ้างแต่หากมีการทำการตลาดที่ดีร่วมกับพันธมิตรและจากการร่วมมือกับ Apple Computer จะสามารถทำให้ได้ลูกค้าที่เป็น Mac User มาใช้บริการที่ร้านได้อย่างต่อเนื่อง

8.3.6 เทียบกับ GoodNet

นายวิเชียร นาคสีนวล รองกรรมการผู้จัดการใหญ่ กลุ่มธุรกิจบริการลูกค้า บริษัท ทศท.คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) กล่าวว่าการเปิดร้าน TNET ของ บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น

จำกัด (มหาชน) ใช้หลักการเดียวกันกับ GoodNet คือมีความสะดวก ปลอดภัย นักเรียน นักศึกษา นักธุรกิจสามารถใช้ประโยชน์ได้ เพียงแต่ GoodNet เป็นร้านอินเทอร์เน็ตที่มีอยู่แล้ว และต้องการจัดให้อยู่ในระเบียบจึงใช้โครงการ GoodNet ทำการสร้างภาพลักษณ์ใหม่ และเป็นที่ไว้ใจได้สำหรับผู้ปกครองมากขึ้น ทำให้ TNET และ GoodNet ไม่สามารถเปรียบเทียบกันได้ เนื่องจากมีที่มาที่แตกต่างกัน เป้าหมายของลูกค้าใกล้เคียงกัน แต่รูปแบบธุรกิจแตกต่างกัน อย่างสิ้นเชิง

ปัจจุบัน ร้าน TNET มีให้บริการที่ต่างจังหวัด คือ จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งคิดค่าบริการในส่วนของการให้บริการอินเทอร์เน็ต 20 บาทต่อชั่วโมง ไม่มีการให้บริการอินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย ซึ่งเปิดให้บริการ 24 ชั่วโมงเช่นกัน สำหรับสาขาในกรุงเทพฯ และต่างจังหวัด อาจมีการเปิดสาขากลางเมือง อีกหลายสาขาเช่นกัน

โดยจะเปิดที่ เพลินจิต ภูเก็ต เกาะสมุย และอีกหลาย ๆ ที่ที่กำลังสนใจอยู่ และกำลังจะขยายไปตามโรงแรม หอประชุมต่าง ๆ ในทุกที่ที่มีความกว้างขวางเพียงพอ

8.4 กรณีศึกษาการใช้ Wireless LAN ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ [32]

8.4.1 การให้บริการเครือข่าย KUWiN

การให้บริการเครือข่ายไร้สาย ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เริ่มต้นดำเนินงานมาตั้งแต่กลางปี พ.ศ. 2544 ในขอบเขตพื้นที่จำกัด และในปัจจุบันเครือข่ายไร้สายของมหาวิทยาลัยครอบคลุมเนื้อที่กว่าห้าแสนตารางเมตรด้วยจำนวน Access Point ที่วางแผนในการติดตั้งมากกว่า 100 จุด

8.4.1.1 การเริ่มต้นใช้งานระยะแรกของโครงการ KUWiN

การติดตั้งเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) เริ่มต้นที่วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จ.สกลนคร ในอาคารบริหาร อาคารเรียนรวม อาคารปฏิบัติการ และหอพักบุคลากร รวมจำนวน Access Point 5 จุด ในวิทยาเขตบางเขนมีการติดตั้ง Access Point จำนวน 2 จุด ที่สำนักบริการคอมพิวเตอร์ และอีก 8 จุดที่ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาเขตบางเขน การใช้งานในระยะแรกยังคงจำกัดอยู่ในกลุ่มอาจารย์และผู้บริหารมหาวิทยาลัยเท่านั้น Wireless LAN กับการประชุม E-meeting ในปีพ.ศ. 2544 รองศาสตราจารย์ ดร.วิโรจ อิ่มพิทักษ์ ซึ่งขณะนั้นดำรงตำแหน่งรองอธิการบดีฝ่ายวางแผน ได้มอบหมายให้สำนักบริการคอมพิวเตอร์วางระบบเครือข่ายเพื่อสนับสนุนระบบประชุมอิเล็กทรอนิกส์ (E-meeting) เพื่อลดการใช้กระดาษและเพิ่มความคล่องตัวในการใช้

ข้อมูลข่าวสารโดยผู้เข้าประชุมสามารถใช้โน๊ตบุคร่วมกับระบบแลนไร้สายสำนักบริการคอมพิวเตอร์ จึงได้ติดตั้ง Access Point เพิ่มเติมในสำนักงานอธิการบดี 6 จุด และในห้อง กำพลอดุลยวิทย์ซึ่งเป็นห้องประชุมผู้บริหารอีก 2 จุด และจัดซื้อการ์ดเครือข่ายไร้สายจำนวน 60 การ์ด มอบให้กับผู้บริหาร นับเป็นห้องประชุมอิเล็กทรอนิกส์แห่งแรกของมหาวิทยาลัยในประเทศไทย ที่ใช้ระบบการประชุมอิเล็กทรอนิกส์ผ่านเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ระบบการประชุมเริ่มใช้งานอย่างเป็นทางการในเดือนกุมภาพันธ์ 2545

8.4.1.2 การให้บริการ KUWiN มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

เนื่องด้วยเทคโนโลยีด้านเครือข่ายไร้สายแพร่หลายมากขึ้น และมีราคาเหมาะต่อการลงทุนติดตั้งในจำนวนมาก รองศาสตราจารย์สุรศักดิ์ สงวนพงษ์ ผู้อำนวยการสำนักบริการคอมพิวเตอร์ได้วางแผนงานการขยายเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ให้ครอบคลุมทั่วทุกหน่วยงานในมหาวิทยาลัย และขยายโอกาสการใช้งานไปสู่นิสิตและบุคลากรอย่างทั่วถึง โดยวางโครงการนำร่องการขยายบริการเครือข่ายไร้สายไปยังสำนักหอสมุด ซึ่ง ผศ.ดร.รังสรรค์ ปิติปัญญา ดำรงตำแหน่งผู้อำนวยการ วันที่ 27 สิงหาคม 2545 ได้มีการจัดประชุมผู้บริหารทั้งสองหน่วยงานเพื่อวางแผนการดำเนินการ และต่อมาในวันที่ 10 กันยายน 2545 ได้จัดให้มีพิธีลงนามในข้อตกลงความร่วมมือระหว่างสองหน่วยงาน โดยมี ศ. ดร. ศุภมาศ พานิชยศักดิ์พัฒนา รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ และ รศ.ยืน ภู่วรวรรณ รองอธิการบดีฝ่ายสารสนเทศ ร่วมเป็นประธานในพิธีลงนามข้อตกลงโดยสำนักบริการคอมพิวเตอร์จะเป็นผู้จัดเตรียมด้านฮาร์ดแวร์ และการติดตั้งระบบทั้งหมด ส่วนสำนักหอสมุดรับหน้าที่การให้บริการการ์ดเครือข่ายไร้สายแก่นิสิตและบุคลากรโดยไม่คิดมูลค่า ต่อมาเมื่อวันที่ 19 กันยายน 2545 รองศาสตราจารย์ วิโรจ อิ่มพิทักษ์ อธิการบดีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้มอบหมายให้ รองศาสตราจารย์วุฒิชัย กปิลกาญจน รองอธิการบดีฝ่ายบริหารเป็นประฐานในพิธีเปิดการให้บริการเครือข่ายไร้สายที่สำนักหอสมุด ระบบเครือข่ายที่สำนักหอสมุดมี Access Point ติดตั้งจำนวน 2 จุด ครอบคลุมพื้นที่ที่ให้บริการอ่านหนังสือภายในอาคารสำนักหอสมุดทั้งหมด และมีการ์ดให้เบิกยืมได้เช่นเดียวกับหนังสือจำนวน 15 การ์ด และขยายเป็น 45 การ์ดในเวลาต่อมา บริการเครือข่ายไร้สายที่สำนักหอสมุดเป็นจุดเริ่มต้นของKUWiN (Kasetsart University Wireless Network) ที่เปิดให้บริการแก่บุคลากรและนิสิตของมหาวิทาลัยเกษตรศาสตร์

8.4.1.3 การให้บริการ KUWiN ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน ระยะที่สอง

สำนักบริการคอมพิวเตอร์ยังคงขยายจุดให้บริการเครือข่ายเพื่อมุ่งเน้นให้นิสิต และบุคลากรสามารถเข้าใช้เครือข่ายได้ในหลายพื้นที่ ในเดือนธันวาคม 2545 ได้ติดตั้ง Access Point กระจายในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยได้แก่ อาคารเรียนรวม 1 อาคารเรียนรวม 2 อาคารเรียนรวม 3 โรงอาหาร เป็นต้น และจัดซื้อการ์ดเครือข่ายไร้สายเพิ่มเติมอีก 50 ชุด นอกจากนี้ยังได้พัฒนาระบบลงทะเบียนการ์ดเครือข่ายผ่านเว็บสำหรับบุคลากรและนิสิตที่ได้จัดหาการ์ดเครือข่ายของตนเอง

8.4.1.4 การให้บริการ KUWiN ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน KUWiN ระยะที่สาม

การพัฒนาเครือข่ายไร้สาย (Wireless Access Point) ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในระยะที่ 3 การพัฒนาเครือข่ายไร้สาย (Wireless Access Point) ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ในระยะที่ 3 สำนักบริการคอมพิวเตอร์ได้ดำเนินการติดตั้ง Wireless Access Point เรียบร้อยแล้วจำนวน 14 จุดบริการ ดังนี้

1.ศูนย์บริการมัลติมีเดีย สำนักบริการคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด
2.อาคารสำนักบริการคอมพิวเตอร์ จำนวน 2 ชุด
3.อาคารสารนิเทศ 50 ปี ชั้นล่าง จำนวน 1 ชุด
4.อาคารสารนิเทศ 50 ปี ชั้น 2 หน้าห้องประชุม 5 จำนวน 1 ชุด
5.อาคารสารนิเทศ 50 ปี ชั้น 7 จำนวน 1 ชุด
6.อาคารสารนิเทศ 50 ปี ชั้น 8 จำนวน 1 ชุด
7.อาคารสารนิเทศ 50 ปี ชั้น 10 จำนวน 1 ชุด
8.อาคารศูนย์เรียนรวม 1 จำนวน 1 ชุด
9.อาคารศูนย์เรียนรวม 2 จำนวน 1 ชุด
10. อาคารศูนย์เรียนรวม 3 จำนวน 1 ชุด
11. โรงอาหารกลาง อาคาร 2 จำนวน 1 ชุด
12. อาคารจักรพันธ์เพ็ญศิริ จำนวน 1 ชุด
13. อาคารสำนักพิพิธภัณฑ์ จำนวน 1 ชุด

8.4.1.5 การให้บริการ KUWiN ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน KUWiN ในอนาคต

การขยายประสิทธิภาพเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN)ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ยังคงดำเนินการต่อไปโดยมุ่งเน้นพื้นที่ครอบคลุมการให้บริการ การพัฒนาระบบเพื่อบริหารและจัดการ Access Point และการวางระบบความปลอดภัยเพื่อส่งเสริมการใช้เครือข่ายเพื่อการศึกษาและวิจัยต่อไป

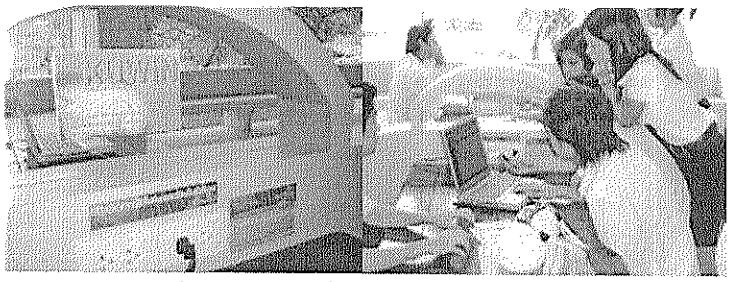
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เปิดโครงการ KUWiN Hot Spots เมื่อวันพุธที่ 18 กุมภาพันธ์ 2547 เวลา 11.00 น. รศ. ดร.วิโรจ อิ่มพิทักษ์ อธิการบดีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นประธานในพิธีเปิดโครงการ KUWiN Hot Spots ร่วมกับผู้บริหารมหาวิทยาลัย และคุณเอกรัศมิ์ อวยสินประเสริฐ กรรมการผู้จัดการ บริษัทอินเทล ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด และคุณพลาศิลป์ วิชิวานิเวศน์ ผู้จัดการทั่วไป บริษัท ซิสโก้ ซิสเต็มส์ (ประเทศไทย) จำกัด

โครงการ KUWiN Hot Spots เป็นโครงการขยายบริการเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภายใต้การดำเนินการของสำนักบริการคอมพิวเตอร์ บริเวณ Hot Spot มีสิ่งอำนวยความสะดวกให้นิสิตและบุคลากรของของมหาวิทยาลัยได้ใช้เครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) อย่างครบวงจร โดยมีสัญญาณคุณภาพดี มีที่นั่งใช้เครือข่ายพร้อมด้วยระบบแสงสว่างและระบบไฟฟ้าสำหรับโน๊ตบุ๊ค

โครงการฯ ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานอธิการบดี และสำนักบริการคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากภาคเอกชนคือ บริษัทอินเทล ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด มอบเงินสนับสนุน และบริษัท ซิสโก้ ซีสเต็มส์ (ประเทศไทย) จำกัด มอบเงินสนุบสนุน พร้อมกับ Access Point มาตรฐาน IEEE 802.11 g จำนวน 8 ตัว และอุปกรณ์บริหารเครือข่ายไร้สาย 1 ชุด

โครงการฯ มีจุดบริการเริ่มต้น 4 แห่ง คือ อาคารศูนย์เรียนรวม 3 อาคารศูนย์เรียนรวม 1 สวนหย่อมข้างอาคารเรียนรวม 1 และลานนอกอาคารกิจกรรมนิสิต

ปัจจุบัน เทคโนโลยีทางด้านไร้สายนั้นเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่อำนวยความสะดวกและก่อให้เกิดประโยชน์ได้อย่างมากมาย โดยได้มีการนำเอาเทคโนโลยีดังกล่าวมาทำการประยุกต์ในการใช้งานด้านต่าง ๆ มากขึ้น เช่นการให้บริการแบบ Hot Spot หรือการงานอินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย ซึ่งเทคโนโลยีทางด้านไร้สายนั้นกำลังเป็นที่จับตามองจากหลายฝ่าย ด้วยจุดเด่นเรื่องความสะดวกสบายที่สามารถเคลื่อนย้ายและพกพาได้อย่างสะดวก ใช้งานจากจุดต่าง ๆ ได้ ดังรูปที่ 4.14

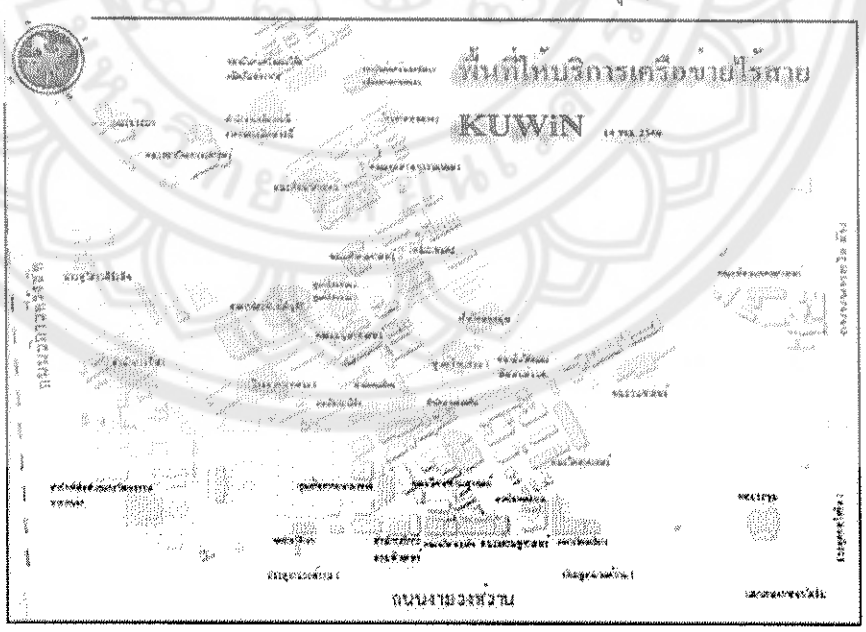


รูปที่ 4.14 แสดงการใช้งานของนักศึกษาผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย KUWin

8.4.2 แผนที่ Zone ที่มีการติดตั้ง Access Point ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์มีโซนในการติดตั้ง Access Point ทั้งหมด 7 โซน ดังนี้ ดังรูปที่ 4.15

1. คณะเกษตร,คณะมนุษย์,หอสมุด,ศูนย์เรียนรวม 1,ฯ
2. คณะวิศวกรรมศาสตร์,KU HOME,KU BOOK,ฯ
3. คณะศึกษาศาสตร์,คณะอุตสาหกรรมเกษตร,ฯ
4. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์,คณะสัตวแพทย์,อาคารนิเทศ 50 ปี,ฯ
5. คณะเกษตร,อาคารจักรพันธ์,สำนักพิพิธภัณฑ์,ฯ
6. บ้านพักข้าราชการ
7. คณะสัตวแพทย์ศาสตร์,คณะวนศาสตร์,หอประชุม,ฯ



รูปที่ 4.15 แผนที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ แสดงตำแหน่งของ Access Points [32]

จำนวน Access Point ทั้งหมดที่มีในมหาวิทยาลัย : 95 เครื่อง

Access Point : Up : 84 เครื่อง Down : 11 เครื่อง

จำนวนผู้ใช้ทั้งหมด : 61 คน

8.5 กรณีศึกษาการใช้เครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ในโรงพยาบาล [33]

บริษัท เค เอส ซี คอมเมอร์เชียล อินเตอร์เนต จำกัด และ บริษัท เอ็มเว็บ (ประเทศไทย) จำกัด ผู้นำด้านบริการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ร่วมมือกับโรงพยาบาล สมิติเวช สุขุมวิท ซึ่งเป็นโรงพยาบาลชั้นนำของประเทศมีลูกค้าระดับบนที่ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มนักธุรกิจ และชาวต่างชาติ ให้ความไว้วางใจในความพร้อมในการให้บริการด้านรักษาพยาบาล และบริการอื่น ๆ เกี่ยวกับสุขภาพ โดยการเปิดให้บริการอินเทอร์เน็ตไร้สายความเร็วสูง ระดับพรีเมียม M-WEB Hotspot Powered by KSC เพื่อเพิ่มความสะดวก คล่องตัว และศักยภาพในการติดต่อสื่อสารแก่ลูกค้าผู้ใช้บริการและนักธุรกิจ ได้เปิดทดลองให้ใช้บริการฟรี

บริษัท เค เอส ซี ได้ติดตั้งจุดให้บริการ M-WEB Hotspot, Powered by KSC บริเวณลอบบี้ ชั้น 1 และ แผนกผู้ป่วยนอก ชั้น 6 และ 7 มีจุดประสงค์เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้มาใช้บริการที่สมิติเวช สุขุมวิท ให้ได้รับความคล่องตัวและต่อเนื่องในการติดต่อสื่อสารที่รวดเร็วฉับไว และเต็มไปด้วยประสิทธิภาพ โดยปราศจากข้อจำกัดแบบเดิม ๆ ลูกค้าที่สนใจสามารถขอรับ Wireless อินเทอร์เน็ต Card เพื่อใช้บริการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไร้สายความเร็วสูงได้ฟรี 60 นาที ณ จุดให้บริการที่มีสัญลักษณ์ M-WEB Hotspot , Powered by KSC ภายในโรงพยาบาล"

บริการ M-WEB Hotspot, Powered by KSC เป็นบริการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตความเร็วสูงแบบไร้สาย เพื่ออำนวยความสะดวกสบาย และเพิ่มประสิทธิภาพในการติดต่อสื่อสารในธุรกิจ และ ชีวิตประจำวัน โดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องสถานที่ และการจัดหาติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณ โดยลูกค้าใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพา อาทิ โน้ตบุ๊ค หรือ พีดีเอ ที่รองรับเทคโนโลยี WiFi 802.11b พร้อมกับ Wireless อินเทอร์เน็ต Card ที่มี User Name และ Password ก็สามารถใช้บริการ M-WEB Hotspot , Powered by KSC เพื่อต่อเชื่อมอินเทอร์เน็ตในการหาข้อมูล เช็คอีเมล์ สนทนาและประชุมออนไลน์ รวมถึงการใช้งานอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงต่าง ๆ นอกจากนี้ ผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในระบบของ DTAC สามารถใช้บริการ M-WEB Hotspot , Powered by KSC ได้อย่างสะดวกและง่ายดายมากยิ่งขึ้นเพียงใช้หมายเลขโทรศัพท์เป็น Username และรับ Password ผ่านระบบ SMS

โรงพยาบาลสมิติเวช สุขุมวิท เป็นโรงพยาบาลแห่งแรกในประเทศไทย ที่เปิดให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงแบบไร้สาย M-WEB Hotspot , Powered by KSC ซึ่งถือเป็นการก้าวกระโดดที่สำคัญในการพัฒนาโรงพยาบาลไฮเทค ที่เป็นการผสมผสานการให้บริการในด้านสุขภาพเข้ากับเทคโนโลยีการสื่อสาร เพื่อเป็นการนำเสนอบริการทันสมัย เพิ่มช่องทางในการติดต่อสื่อสารให้กับลูกค้าผู้มาใช้บริการ หรือผู้มาเยี่ยมผู้ป่วยที่โรงพยาบาลฯ ได้เป็นทางเลือกใหม่ให้ได้รับความสะดวกมากยิ่งขึ้น

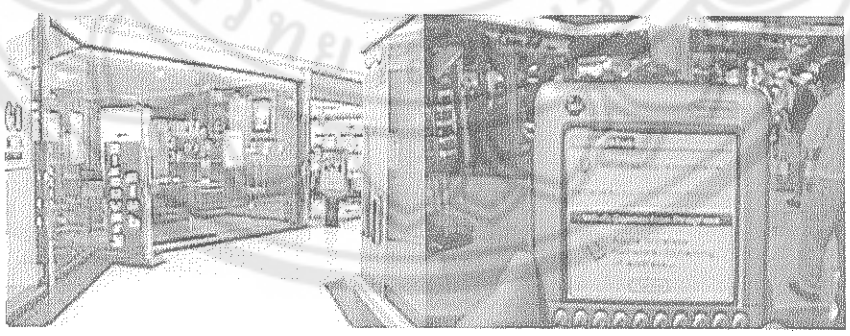
9. ทดสอบการใช้ Wireless LAN

9.1 ทดสอบการใช้ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) สยามดีสคอฟเวอรี่ [34]

ทดสอบระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) แบบสาธารณะที่ห้างสยามดิสคอฟเวอรี่ สำหรับการบริการอินเทอร์เน็ตไร้สาย สาธารณะด้วย Wireless LAN สำหรับอุปกรณ์ที่จะใช้ในการใช้งานแบบ Wireless LAN สาธารณะนี้ผู้ใช้ก็จะต้องมี อุปกรณ์หลัก ๆ ดังนี้

อันดับแรก เครื่อง PDA ไม่ว่าจะเป็น Palm หรือ Pocket PC รุ่นที่มี Wi-Fi ในตัว หากไม่มีก็อาจจะใช้ อุปกรณ์เสริมพวก CF Wireless LAN card หรืออาจจะใช้ Notebook ร่วมกับอุปกรณ์ Wireless LAN adapter ไม่ว่าจะเป็นแบบ USB หรือ PC Card ดังรูปที่ 4.16

การใช้งานแบบ Wireless LAN แบบสาธารณะนี้ บางแห่งจะเรียกว่า Hotspot



รูปที่ 4.16 แสดงการทดสอบการใช้เครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ที่สยามดิสคอฟเวอรี่ [34]

จากการทดสอบเนื่องจากสัญญาณคลื่น Wi-Fi ยังครอบคลุมไม่ทั่วตึก จึงต้องทำการค้นหาสัญญาณ ซึ่งบริเวณร้านค้าที่อยู่ด้านหลัง จะรับสัญญาณได้ไม่ชัดเจน สัญญาณจะอ่อนมาก แต่บริเวณด้านหน้าใกล้ ๆ บันไดเลื่อน สัญญาณจะมีมากขึ้น

รูปที่ 4.17 แสดงการทดสอบการต่อเชื่อมสัญญาณของเครือข่ายไร้สาย ที่สยามดิสคอฟเวอรี่ จากเครื่อง PDA [34]

จากการทดสอบได้ทดลองใช้เครื่อง Palm Tungsten C ซึ่งมีระบบ Wi-Fi ในตัวเป็นตัวทำการทดสอบ แต่เครื่องรุ่นนี้ไม่มีเสาอากาศยื่นออกมาข้างนอกทำ ให้การรับสัญญาณอาจจะไม่ดีเท่าที่ควรนัก แต่การใช้งานก็ยังคงสามารถทำได้โดยปกติ สำหรับการ set up เพื่อใช้งาน เพียงแต่เปิดเครื่อง Palm มาแล้วไปที่ Icon Wi-Fi set up หลังจากนั้นก็ทำตามที่หน้าจอบอกซึ่งตัวโปรแกรม Wi-Fi set up นี้จะทำการวิ่งหาสัญญาณคลื่นให้เองโดยอัตโนมัติ หากเจอ Network ของผู้ให้บริการแล้วก็จะโชว์ชื่อ บนหน้าจอย่างดังรูปที่ 4.17 ที่สยามดิสคอฟเวอรี่นี้จะใช้ระบบ Wireless ของทาง Apple ซึ่งชื่อก็จะโชว์บนหน้าจอของเครื่อง หลังจากนั้นทำการเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบของ Apple Wireless Network

รูปที่ 4.17 แสดงการทดสอบการต่อเชื่อมสัญญาณของเครือข่ายไร้สาย
ที่สยามดิสคอฟเวอรี่ จากเครื่อง PDA [34]

เมื่อเจอสัญญาณแล้วก็ได้ทำการทดสอบการใช้งานดู ด้วยการรับส่ง e-mail ผลการทดสอบออกมา ดีมาก speed ความเร็วของอินเทอร์เน็ต ที่นี่ค่อนข้างเร็ว ดึง e-mail มาอ่านในเครื่องใช้เวลาน้อยมาก จากการทดสอบความแรงของสัญญาณที่นี่ ตั้งแต่ชั้นล่างไปยังชั้นบนสุดของส่วนที่เป็นร้านค้าภายในห้าง สัญญาณค่อนข้างจะแรง ซึ่งคงมีการตั้ง Access Point ไว้หลายจุดภายในห้าง การใช้ระบบ Wireless LAN ในห้างสรรพสินค้านี้ ในต่างประเทศอย่างใน อมริกา ร้านค้าแต่ละร้านในห้างที่ค่อนข้างทันสมัย อย่าง South Coast Plaza ที่ Irvine รัฐ California หลายร้านจะใช้ระบบ Wireless LAN เชื่อมต่อกันในแต่ละร้าน

รูปที่ 4.17 แสดงการทดสอบการต่อเชื่อมสัญญาณของเครือข่ายไร้สาย
ที่สยามดิสคอฟเวอรี่ จากเครื่อง PDA [34]

สำหรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบสาธารณะผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) จะมีที่ห้างสยามดิสคอฟเวอรี่เท่านั้นที่ยังให้บริการฟรีอยู่ สำหรับที่อื่น ๆ ในปัจจุบันนี้จะคิดค่าใช้บริการ โดยจะต้องซื้อเป็นชั่วโมงอินเทอร์เน็ต ผู้ใช้ต้องใส่ User name และ Password เพื่อเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบ Network ที่ให้บริการอยู่

จากการทดสอบการใช้งานในครั้งนี้ การใช้งานของระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) แบบสาธารณะนี้ จะอำนวยความสะดวกกับผู้ใช้ค่อนข้างมาก ซึ่งอนาคตการให้บริการเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) สาธารณะแบบนี้น่าจะมีขยายการใช้งานมากขึ้น

10. การวิเคราะห์รูปแบบที่เหมาะสม แต่ละรูปแบบสำหรับการติดตั้งระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ในแต่ละกรณี

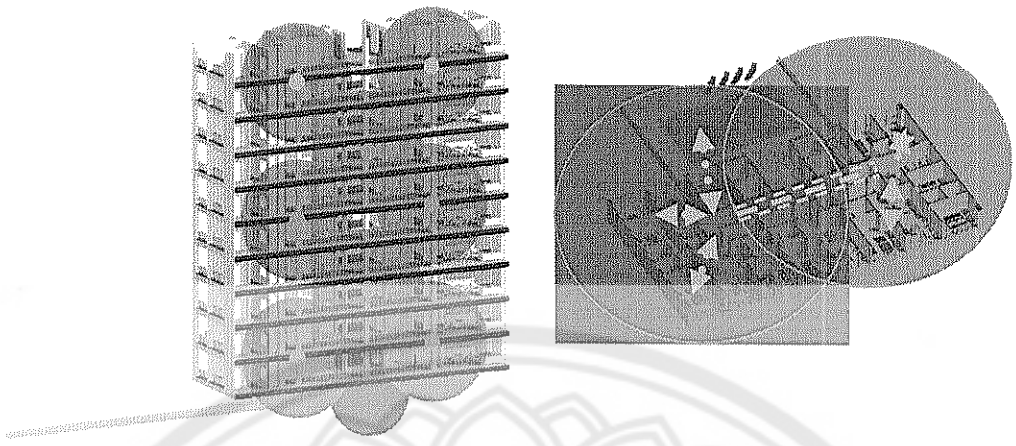
ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์รูปแบบที่เหมาะสมแต่ละรูปแบบ สำหรับการติดตั้งระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ในแต่ละกรณี ได้แก่การติดตั้งภายในอาคาร เช่น โรงแรม โรงพยาบาล และการติดตั้งภายนอกอาคารคือพื้นที่สาธารณะ เช่น บริเวณชายหาด บริเวณสวนสาธารณะหรือสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ เพื่อการให้บริการนักท่องเที่ยวในชุมชนแหล่งท่องเที่ยวเฉวง อำเภอเกาะสมุย ซึ่งใช้ข้อมูลที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ค้นคว้า และสำรวจมา การวิเคราะห์ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบที่เหมาะสมเพื่อการประยุกต์ใช้ในกรณีต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

10.1 กรณีภาคเอกชน

เป็นกรณีที่ภาคเอกชน เป็นผู้นำระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) เพื่อให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง โดยมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้ในโรงแรม ผู้วิจัยได้สรุปรูปแบบที่เหมาะสมไว้ดังนี้

จากโครงสร้างพื้นฐานในแหล่งท่องเที่ยวชุมชนเฉวง อำเภอเกาะสมุย จะมีพื้นฐานด้านการสื่อสารโดยมีการเปิดให้บริการ ISDN ซึ่งเป็นการให้บริการบรอดแบนด์ความเร็วสูง เป็นอีกหนึ่งช่องทางหนึ่งที่สามารถต่อเชื่อมเข้ามายังโรงแรมได้ ซึ่งโรงแรมส่วนใหญ่ในชุมชนเฉวงจะตั้งอยู่ใกล้ทะเลซึ่งลักษณะโครงสร้างของตัวอาคารจะไม่สูงนัก ประมาณ 1 – 3 ชั้น และจะก่อสร้างในลักษณะที่เป็นแนวขนานไปกับชายหาดระยะความยาวของอาคารประมาณ 200-300 เมตร จากกรณีศึกษาของโรงแรมสันติบุรี มีเนื้อที่ประมาณ 53 ไร่ ใช้ Access Point จำนวน 16 ตัว เพื่อให้สัญญาณครอบคลุมทั้งบริเวณห้องพัก และบริเวณสถานที่นั่งพักผ่อน รวมไปถึงบริเวณสระน้ำ

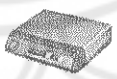
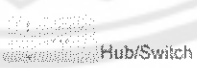
สำหรับการออกแบบเพื่อหารูปแบบที่เหมาะสมในการติดตั้ง Access Point ต้องคำนึงถึงความครอบคลุมของสัญญาณทั้งแนวดิ่งและแนวราบ ดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 แสดงความครอบคลุมของสัญญาณภายในอาคารทั้งแนวดิ่งและแนวราบ

ซึ่งจากทฤษฎีในบทที่ 2 ความสามารถในการส่งสัญญาณของ Access Point ตามมาตรฐาน IEEE 802.11b จะส่งสัญญาณได้ที่ความถี่ 2.4 GHz และการต่อเชื่อมสัญญาณระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ กับ Access Point ของเครือข่ายไร้สาย สามารถรับ-ส่งสัญญาณภายในอาคารได้ที่รัศมีประมาณ 100 เมตร และภายนอกอาคารประมาณ 300 เมตร ซึ่งความสามารถของการส่งสัญญาณขึ้นอยู่กับบริเวณที่ส่งสัญญาณออกไปว่ามีสิ่งกีดขวางมากน้อยแค่ไหน

โดยมีอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ภายในอาคาร และภายนอกอาคาร มีดังนี้

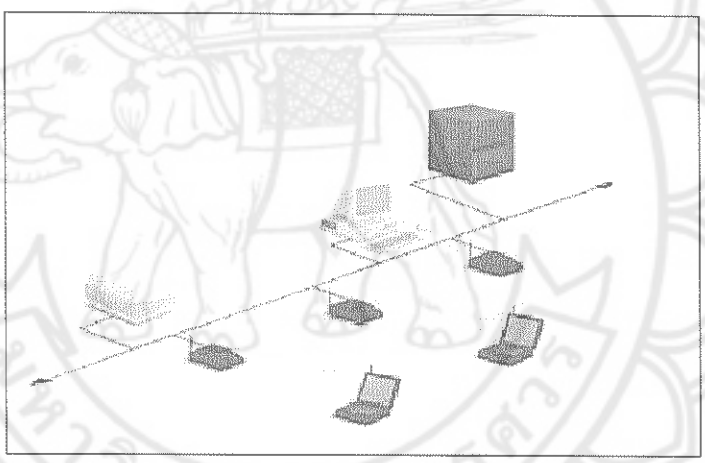
1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็น Server เพื่อใช้ควบคุมจากส่วนกลาง
2. อุปกรณ์ Wireless Access Point
3. Wireless Modem 
4. Hub / Switch 

5. Router

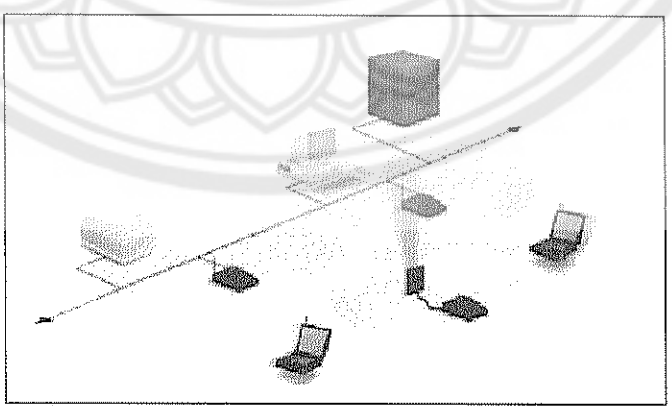
6. สายส่งสัญญาณในระบบ LAN (สาย UTP CAT5)
7. PNA Converter สำหรับการแปลงสัญญาณจากสัญญาณโทรศัพท์เป็นสัญญาณอินเทอร์เน็ต

8. สายโทรศัพท์
9. Extension Point และ Gateway

ซึ่งพื้นฐานของการต่อเชื่อมอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ากับ Access Point จะเป็นไปในลักษณะของการต่อเชื่อมแบบ Multiple access point and roaming ดังรูปที่ 14.19 หรือ ลักษณะการต่อเชื่อมแบบ Extension Point ดังรูปที่ 14.20 สาเหตุที่ผู้วิจัยเลือกรูปแบบนี้ เนื่องจากลักษณะของโรงแรมในพื้นที่ชุมชนเฉวง อำเภอเกาะสมุยจะมีบริเวณกว้าง ซึ่งรูปแบบการต่อเชื่อมลักษณะนี้สามารถเชื่อมต่อทั้งภายในอาคาร และสามารถเชื่อมออกไปภายนอกอาคารได้ เช่นบริเวณ สระว่ายน้ำ สถานที่นั่งเล่นภายในบริเวณพื้นที่ของโรงแรม lobby เป็นต้น ซึ่งการต่อเชื่อมแบบ Extension Point จะต้องใช้อุปกรณ์เสริมที่เรียกว่า Extension Point ซึ่งมีคุณสมบัติเหมือนกับ Access Point แต่ไม่ต้องผูกติดกับเครือไร้สาย ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้เพิ่มเติมสำหรับการส่งสัญญาณ



รูปที่ 14.19 แสดงการทำงานแบบ Multiple access point and roaming [17]



รูปที่ 14.20 แสดงการทำงาน แบบการใช้ Extension Point [17]

โดยลักษณะการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ แบ่งเป็น 3 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1

กรณีที่โรงแรมมีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ Access Point โดยการเชื่อมต่อ Access Point โดยผ่านระบบเครือข่าย LAN ซึ่งใช้สาย UTP(CAT 5) ดังรูปที่ 4.19

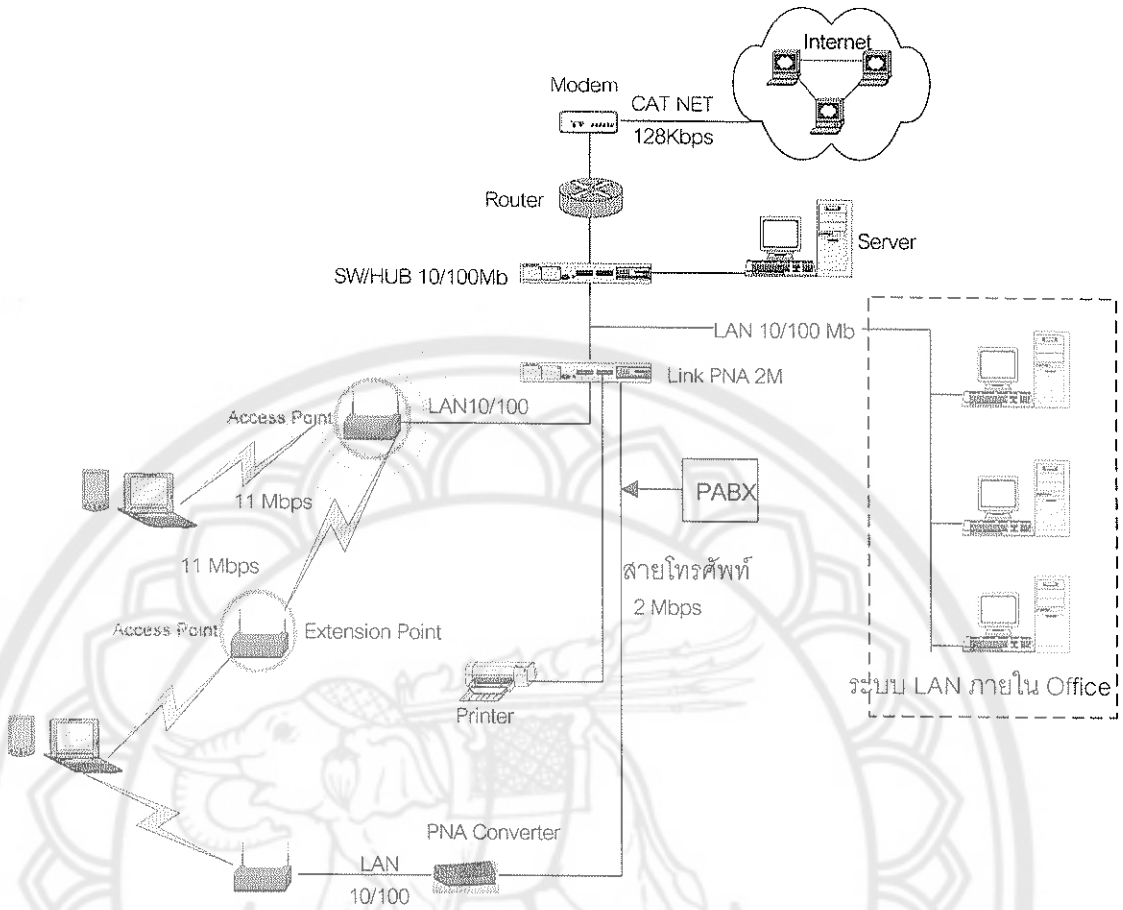
กรณีที่ 2

กรณีที่โรงแรมมีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ Access Point โดยการเชื่อมต่อ Access Point เข้ากับระบบ LAN โดยใช้สาย UTP (CAT 5) ซึ่งการเชื่อมต่อลักษณะนี้จะฝากสัญญาณในระบบ LAN ไปกับสายโทรศัพท์ ซึ่งจะมีตัวแยกสัญญาณจากสัญญาณโทรศัพท์ ณ จุดปลายทาง เป็นสัญญาณสำหรับการต่อเชื่อม Access Point ได้

กรณีที่ 3

กรณีที่โรงแรมมีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ Access Point โดยการเชื่อมต่อ Access Point โดยผ่านระบบเครือข่าย LAN ซึ่งใช้สาย UTP(CAT 5) และการต่อเชื่อม Access Point กับ Access Point (Extension Point) โดยจะมีรูปแบบและ ลักษณะการเชื่อมต่อเป็นดังรูปที่ 4.20

การเชื่อมต่อในทั้ง 3 กรณี สามารถสรุปเป็นรูปแบบการเชื่อมต่อ Access Point ได้ในลักษณะภาพรวมได้ดังรูปที่ 14.21 ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้ การเชื่อมต่อในกรณีที่เป็นการติดตั้ง Access Point สำหรับให้บริการในโรงแรม หรือภายนอกบริเวณพื้นที่โรงแรม จะมีอุปกรณ์ที่สำคัญสำหรับการแปลงสัญญาณจากสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอล ได้แก่ Modem ต่อเชื่อมไปยัง Router และต่อเชื่อมไปยัง Hub/Switch และต่อไปยัง Server/Firewell เพื่อป้องกันการบุกรุก ในภาพที่ 14.21 จะแสดงลักษณะการเชื่อมต่อ Access Point 3 รูปแบบในระบบเครือข่ายเดียวกัน ได้แก่ 1) การเชื่อมต่อ Access Point โดยผ่านระบบเครือข่าย LAN แบบมีสาย โดยการเชื่อมต่อจะผ่านอุปกรณ์ Link PNA ซึ่งมีคุณสมบัติคล้าย Hub 2) การเชื่อมต่อ Access Point โดยการฝากสัญญาณสำหรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไปกับสายโทรศัพท์ซึ่งปลายทางจะมีอุปกรณ์ในการแปลงสัญญาณได้แก่ PNA Converter โดยจะแยกสัญญาณออกเป็น สัญญาณโทรศัพท์ และสัญญาณสำหรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตในกรณีนี้ผู้ใช้สามารถใช้โทรศัพท์พร้อมกับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ 3) การเชื่อมต่อ Access Point กับ Access Point ในลักษณะของ Extension Point ซึ่งการเชื่อมต่อในลักษณะนี้ จะใช้ในกรณีที่ไม่สามารถเชื่อมต่อในกรณีที่ 1) และ 2) ได้ โดยต้องทำการกำหนดช่องสัญญาณของ Access Point แต่ละตัวที่เชื่อมต่อกันให้สามารถเชื่อมต่อกันได้โดยอัตโนมัติ



รูปที่ 4.21 แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง Access Point กับ Access Point และ ระบบการเชื่อม Access Point โดยผ่านระบบ LAN โดยการผ่านสาย UTP และ สายโทรศัพท์

ซึ่งการเชื่อมต่อในแต่ละแบบมีข้อดีข้อเสียดังต่อไปนี้

1. การต่อเชื่อม Access Point กับ ระบบ LAN โดยการใช้สาย UTP (CAT 5) หรือการส่งสัญญาณร่วมไปกับสัญญาณ โทรศัพท์

ข้อดี

- สัญญาณจะมีความเสถียรมากกว่าการส่งสัญญาณระหว่าง Access Point กับ Access Point เพราะการส่งสัญญาณไม่ได้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ

ข้อเสีย

- มีการลงทุนค่อนข้างสูงขึ้นในแง่ของการติดตั้ง เนื่องจากต้องมีการลงทุนด้านการติดตั้งสายสัญญาณไปยังจุด Access Point

2. การต่อเชื่อม Access Point กับ Access Point (Extension Point)

ข้อดี

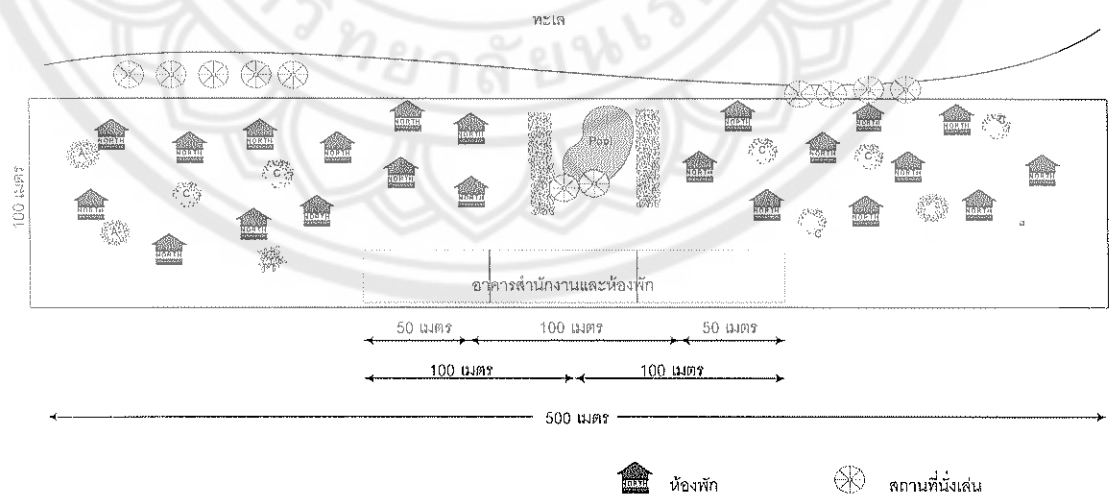
- ไม่ต้องมีการวางสายเพื่อให้เกิดความยุ่งยาก เนื่องจากใช้ลักษณะการส่งสัญญาณด้วยระบบไร้สาย

ข้อเสีย

- สัญญาณที่ส่งไปในแต่ละจุดค่อนข้างที่จะไม่เสถียร เนื่องจากขึ้นอยู่กับสภาพภูมิ-อากาศในขณะนั้น อาจจะทำให้การส่งสัญญาณไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

- ต้องมีการสูญเสียช่องสัญญาณ สำหรับการต่อเชื่อมระหว่าง Access Point กับ Access Point ในแต่ละตัว

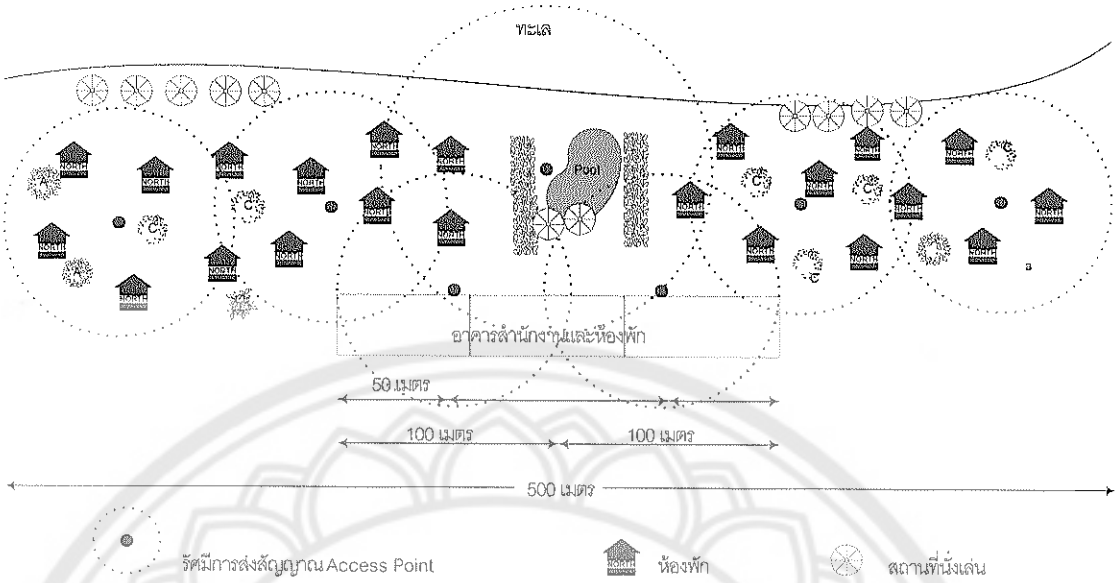
ตัวอย่าง ของรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สาย เพื่อการให้บริการอินเทอร์เน็ต สำหรับโรงแรม ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารูปแบบโดยการประมาณเนื้อที่ของโรงแรม ประมาณ 30 ไร่ อาคารของโรงแรมหมายรวมถึงห้องพักในตัวอาคารด้วย 1-3 ชั้น ความยาวตัวอาคาร 200 เมตร นอกจากนี้ลักษณะของห้องพักเป็นบ้านพักแต่ละหลังแยกกระจายกัน การติดตั้ง Access Point ต้องคำนึงถึงความครอบคลุมของสัญญาณ ทั้งแนวดิ่งและแนวราบ การติดตั้ง Access Point เพื่อให้สัญญาณมีความครอบคลุมทุกชั้นนั้น จากการคำนวณเนื้อที่ของอาคาร และเนื้อที่ของบริเวณ เป็นดังนี้ อาคารมีความสูง 3 ชั้น ชั้นละ 4 เมตร ดังนั้นอาคารมีความสูง 12 เมตร อาคารมีความยาว 200 เมตร พื้นที่ของบริเวณโรงแรม ประมาณ 30 ไร่ ให้ความยาวของพื้นที่ประมาณ 500 เมตร ดังนั้น ความกว้างของพื้นที่ประมาณ 100 เมตร ดังรูปที่ 4.22



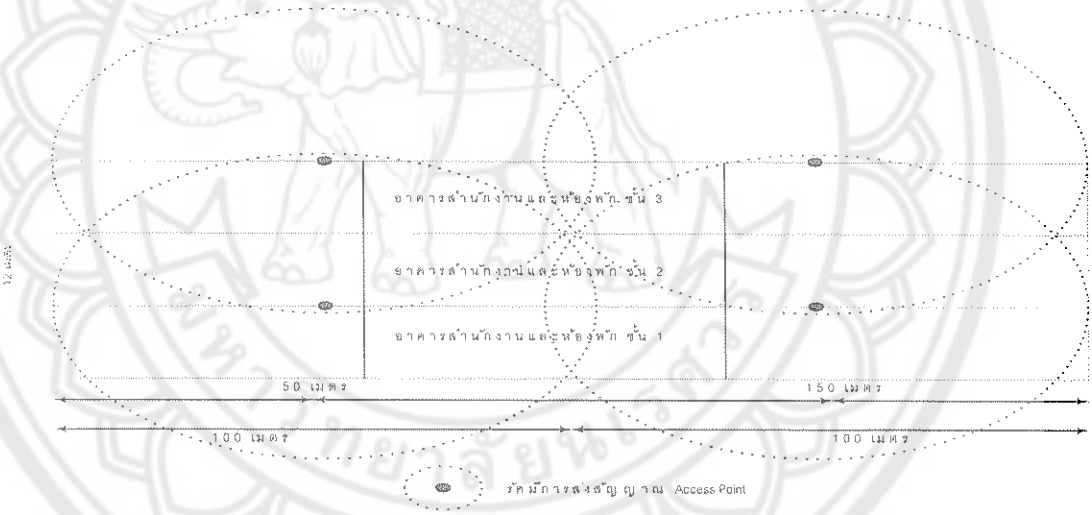
รูปที่ 4.22 แสดงผังอาคารและบริเวณของโรงแรมกรณีที่ใช้สำหรับศึกษารูปแบบที่เหมาะสม ซึ่งมีเนื้อที่ 30 ไร่

จากกรณีศึกษาเพื่อการประยุกต์ใช้สำหรับโรงแรม ผู้วิจัยได้ออกแบบการติดตั้ง Access Point ไว้ 2 กรณี คือ

กรณีที่ 1 ผู้วิจัยกำหนดให้ความสามารถในการส่งสัญญาณของ Access Point แต่ละตัว ภายใน และภายนอกอาคาร สามารถส่งสัญญาณได้ระยะทางประมาณ 50 –70 เมตร เนื่องจากผู้วิจัยคำนึงถึงสัญญาณรบกวนที่จะเกิดขึ้นระหว่าง Access Point แต่ละตัว เนื่องจากสัญญาณ Access Point แต่ละตัวสามารถส่งสัญญาณได้ไกลถึง 100 เมตร แต่เมื่อกำหนดให้การติดตั้ง Access Point แต่ละตัวสามารถส่งสัญญาณได้เพียง 50 เมตร ซึ่งระยะทางเป็นเพียงครึ่งหนึ่งดังนั้น ผู้ใช้งานสามารถใช้สัญญาณที่มีความแรงได้เป็นอย่างดี จะสังเกตได้ว่า ผู้วิจัยได้ให้จุดหนึ่งของการติดตั้ง Access Point มีรัศมีของการส่งสัญญาณ 70 เมตร เนื่องจากบริเวณตรงส่วนนั้นเป็นที่โล่ง เนื่องจากเป็นสระน้ำ ดังนั้นสัญญาณจึงสามารถเดินทางได้ไกลและดีกว่าการติดตั้งจุด Access Point บริเวณในอาคาร และ บริเวณกลุ่มบ้านพัก ซึ่งเมื่อมีการคำนวณจากพื้นที่ จำเป็นจะต้องมีการติดตั้ง Access Point ภายนอกอาคาร 5 จุด และภายในอาคาร 4 จุด รวมจะต้องมีการติดตั้ง Access Point จำนวน 9 จุด ดังรูปที่ 4.23 เป็นการแสดงจุดติดตั้ง Access Point ภายนอกอาคาร ซึ่งได้แก่บริเวณห้องพัก สระน้ำ และ ภายในอาคารชั้นหนึ่ง และรูปที่ 4.24 เป็นการแสดงจุดติดตั้ง Access Point ภายในอาคาร ชั้น 1 ชั้น 2 และชั้น 3 ซึ่งจะเห็นได้ว่าการติดตั้ง Access Point จะทำการติดตั้งบนฝ้าเพดาน ชั้นที่ 1 และฝ้าเพดานชั้น 3 และจะเห็นลักษณะของสัญญาณเป็นลักษณะวงรี เนื่องจากสัญญาณจาก Access Point มีความสามารถที่จะทะลุทะลวงชั้นฝ้าเพดานได้น้อยกว่าการทะลุทะลวงผนังห้อง เนื่องจากเป็นการกั้นระหว่างชั้นจึงมีความหนาของชั้นเพดานมากกว่าผนังกั้นห้อง การติดตั้งในชั้นที่ 1 สามารถครอบคลุมได้ถึงชั้นที่ 3 แต่สัญญาณอาจจะอ่อนลง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงออกแบบโดยการติดตั้ง Access Point ในชั้นที่ 3 ด้วย เพื่อให้สัญญาณมีความเข้มข้นขึ้น จะสังเกตได้ว่าจะมีจุดที่เป็นช่องว่าง ที่สัญญาณครอบคลุมไม่ถึง แต่ในความเป็นจริงสัญญาณอาจจะครอบคลุมถึง หรือ เป็นบริเวณที่เป็นบันได ซึ่งการนำไปประยุกต์ใช้จริง จะขึ้นกับสภาพจริงของตัวอาคาร



รูปที่ 4.23 แสดงการติดตั้ง Access Point ภายนอกอาคาร และภายในอาคารชั้น 1 รัศมี 50 เมตร



รูปที่ 4.24 แสดงการติดตั้ง Access Point ภายในอาคารชั้น 1 – ชั้น 3

กรณีที่ 2 ผู้วิจัยกำหนดให้ความสามารถในการส่งสัญญาณของ Access Point แต่ละตัว ภายใน และภายนอกอาคาร สามารถส่งสัญญาณได้ระยะทางประมาณ 50 –100 เมตร เนื่องจากสัญญาณ Access Point แต่ละตัวสามารถส่งสัญญาณได้ไกลถึง 100 ผู้วิจัยได้คำนวณจุดสำหรับการติดตั้ง Access Point บริเวณกลุ่มบ้านพัก จากพื้นที่ จำเป็นจะต้องมีการติดตั้ง Access Point ภายนอกอาคาร 3 จุด และภายในอาคาร 4 จุด รวมจะต้องมีการติดตั้ง Access Point จำนวน 7

8.4.1.3 การให้บริการ KUWiN ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน ระยะที่สอง

สำนักบริการคอมพิวเตอร์ยังคงขยายจุดให้บริการเครือข่ายเพื่อมุ่งเน้นให้นิสิต และบุคลากรสามารถเข้าใช้เครือข่ายได้ในหลายพื้นที่ ในเดือนธันวาคม 2545 ได้ติดตั้ง Access Point กระจายในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยได้แก่ อาคารเรียนรวม 1 อาคารเรียนรวม 2 อาคารเรียนรวม 3 โรงอาหาร เป็นต้น และจัดซื้อการ์ดเครือข่ายไร้สายเพิ่มเติมอีก 50 ชุด นอกจากนี้ยังได้พัฒนาระบบลงทะเบียนการ์ดเครือข่ายผ่านเว็บสำหรับบุคลากรและนิสิตที่ได้จัดหาการ์ดเครือข่ายของตนเอง

8.4.1.4 การให้บริการ KUWiN ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน KUWiN ระยะที่สาม

การพัฒนาเครือข่ายไร้สาย (Wireless Access Point) ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในระยะที่ 3 การพัฒนาเครือข่ายไร้สาย (Wireless Access Point) ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ในระยะที่ 3 สำนักบริการคอมพิวเตอร์ได้ดำเนินการติดตั้ง Wireless Access Point เรียบร้อยแล้วจำนวน 14 จุดบริการ ดังนี้

1.ศูนย์บริการมัลติมีเดีย สำนักบริการคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด
2.อาคารสำนักบริการคอมพิวเตอร์ จำนวน 2 ชุด
3.อาคารสารนิเทศ 50 ปี ชั้นล่าง จำนวน 1 ชุด
4.อาคารสารนิเทศ 50 ปี ชั้น 2 หน้าห้องประชุม 5 จำนวน 1 ชุด
5.อาคารสารนิเทศ 50 ปี ชั้น 7 จำนวน 1 ชุด
6.อาคารสารนิเทศ 50 ปี ชั้น 8 จำนวน 1 ชุด
7.อาคารสารนิเทศ 50 ปี ชั้น 10 จำนวน 1 ชุด
8.อาคารศูนย์เรียนรวม 1 จำนวน 1 ชุด
9.อาคารศูนย์เรียนรวม 2 จำนวน 1 ชุด
10. อาคารศูนย์เรียนรวม 3 จำนวน 1 ชุด
11. โรงอาหารกลาง อาคาร 2 จำนวน 1 ชุด
12. อาคารจักรพันธ์เพ็ญศิริ จำนวน 1 ชุด
13. อาคารสำนักพิพิธภัณฑ์ จำนวน 1 ชุด

8.4.1.5 การให้บริการ KUWiN ในมาหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน KUWiN ในอนาคต

การขยายประสิทธิภาพเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN)ของมหาวิทยาลัยเกษตร-ศาสตร์ยังคงดำเนินการต่อไปโดยมุ่งเน้นพื้นที่ครอบคลุมการให้บริการ การพัฒนาระบบเพื่อบริหารและจัดการ Access Point และการวางระบบความปลอดภัยเพื่อส่งเสริมการใช้เครือข่ายเพื่อการศึกษาและวิจัยต่อไป

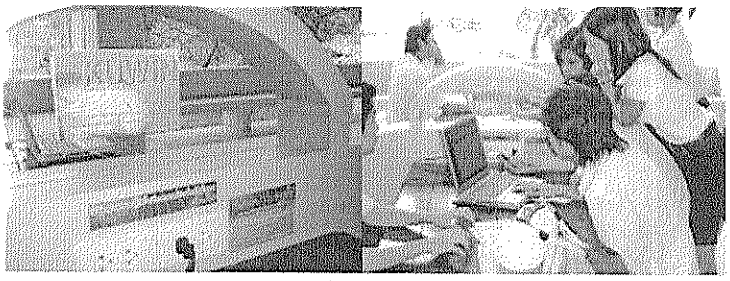
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เปิดโครงการ KUWiN Hot Spots เมื่อวันพุธที่ 18 กุมภาพันธ์ 2547 เวลา 11.00 น. รศ. ดร.วิโรจ อิ่มพิทักษ์ อธิการบดีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นประธานในพิธีเปิดโครงการ KUWiN Hot Spots ร่วมกับผู้บริหารมหาวิทยาลัย และคุณเอกรัศมิ์ อวยสินประเสริฐ กรรมการผู้จัดการ บริษัทอินเทล ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด และคุณพลาศิลป์ วิชิวานิเวศน์ ผู้จัดการทั่วไป บริษัท ซิสโก้ ซิสเต็มส์ (ประเทศไทย) จำกัด

โครงการ KUWiN Hot Spots เป็นโครงการขยายบริการเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภายใต้การดำเนินการของสำนักบริการคอมพิวเตอร์ บริเวณ Hot Spot มีสิ่งอำนวยความสะดวกให้นิสิตและบุคลากรของของมหาวิทยาลัยได้ใช้เครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) อย่างครบวงจร โดยมีสัญญาณคุณภาพดี มีที่นั่งใช้เครือข่ายพร้อมด้วยระบบแสงสว่างและระบบไฟฟ้าสำหรับโน๊ตบุ๊ค

โครงการฯ ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานอธิการบดี และสำนักบริการคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากภาคเอกชนคือ บริษัทอินเทล ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด มอบเงินสนับสนุน และบริษัท ซิสโก้ ซีสเต็มส์ (ประเทศไทย) จำกัด มอบเงินสนุบสนุน พร้อมกับ Access Point มาตรฐาน IEEE 802.11 g จำนวน 8 ตัว และอุปกรณ์บริหารเครือข่ายไร้สาย 1 ชุด

โครงการฯ มีจุดบริการเริ่มต้น 4 แห่ง คือ อาคารศูนย์เรียนรวม 3 อาคารศูนย์เรียนรวม 1 สวนหย่อมข้างอาคารเรียนรวม 1 และลานนอกอาคารกิจกรรมนิสิต

ปัจจุบัน เทคโนโลยีทางด้านไร้สายนั้นเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่อำนวยความสะดวกและก่อให้เกิดประโยชน์ได้อย่างมากมาย โดยได้มีการนำเอาเทคโนโลยีดังกล่าวมาทำการประยุกต์ในการใช้งานด้านต่าง ๆ มากขึ้น เช่นการให้บริการแบบ Hot Spot หรือการงานอินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย ซึ่งเทคโนโลยีทางด้านไร้สายนั้นกำลังเป็นที่จับตามองจากหลายฝ่าย ด้วยจุดเด่นเรื่องความสะดวกสบายที่สามารถเคลื่อนย้ายและพกพาได้อย่างสะดวก ใช้งานจากจุดต่าง ๆ ได้ ดังรูปที่ 4.14

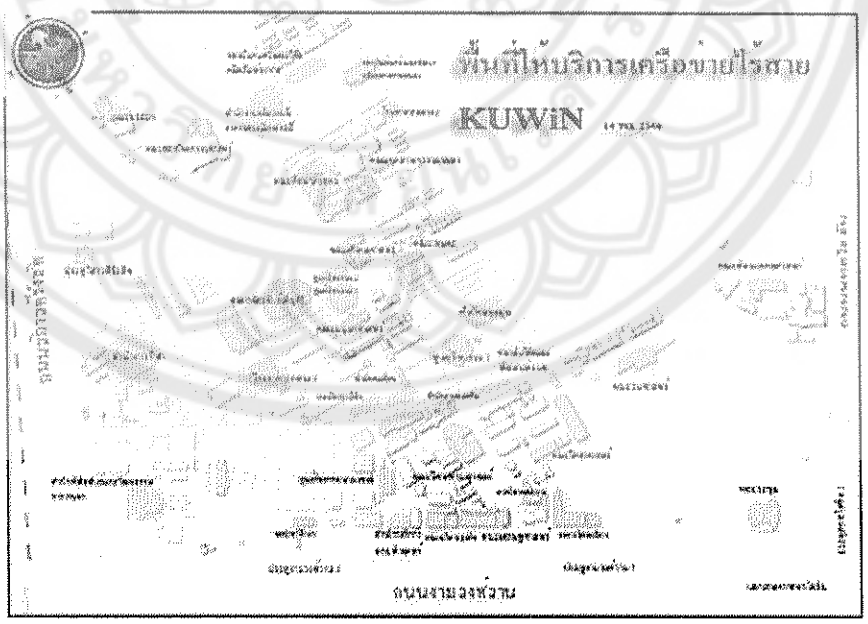


รูปที่ 4.14 แสดงการใช้งานของนักศึกษาผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย KUWin

8.4.2 **แผนที่ Zone ที่มีการติดตั้ง Access Point ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์มีโซนในการติดตั้ง Access Point ทั้งหมด 7 โซน ดังนี้ ดังรูปที่ 4.15

1. คณะเกษตร,คณะมนุษย์,หอสมุด,ศูนย์เรียนรวม 1,ฯ
2. คณะวิศวกรรมศาสตร์,KU HOME,KU BOOK,ฯ
3. คณะศึกษาศาสตร์,คณะอุตสาหกรรมเกษตร,ฯ
4. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์,คณะสัตวแพทย์,อาคารนิเทศ 50 ปี,ฯ
5. คณะเกษตร,อาคารจักรพันธ์,สำนักพิพิธภัณฑ์,ฯ
6. บ้านพักข้าราชการ
7. คณะสัตวแพทย์ศาสตร์,คณะวนศาสตร์,หอประชุม,ฯ



รูปที่ 4.15 แผนที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ แสดงตำแหน่งของ Access Points [32]

จำนวน Access Point ทั้งหมดที่มีในมหาวิทยาลัย : 95 เครื่อง

Access Point : Up : 84 เครื่อง Down : 11 เครื่อง

จำนวนผู้ใช้ทั้งหมด : 61 คน

8.5 กรณีศึกษาการใช้เครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ในโรงพยาบาล [33]

บริษัท เค เอส ซี คอมเมอร์เซียล อินเตอร์เนต จำกัด และ บริษัท เอ็มเว็บ (ประเทศไทย) จำกัด ผู้นำด้านบริการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ร่วมมือกับโรงพยาบาล สมิติเวช สุขุมวิท ซึ่งเป็นโรงพยาบาลชั้นนำของประเทศมีลูกค้าระดับบนที่ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มนักธุรกิจ และชาวต่างชาติ ให้ความไว้วางใจในความพร้อมในการให้บริการด้านรักษาพยาบาล และบริการอื่น ๆ เกี่ยวกับสุขภาพ โดยการเปิดให้บริการอินเทอร์เน็ตไร้สายความเร็วสูง ระดับพรีเมียม M-WEB Hotspot Powered by KSC เพื่อเพิ่มความสะดวก คล่องตัว และศักยภาพในการติดต่อสื่อสารแก่ลูกค้าผู้ใช้บริการและนักธุรกิจ ได้เปิดทดลองให้ใช้บริการฟรี

บริษัท เค เอส ซี ได้ติดตั้งจุดให้บริการ M-WEB Hotspot, Powered by KSC บริเวณลอบบี้ ชั้น 1 และ แผนกผู้ป่วยนอก ชั้น 6 และ 7 มีจุดประสงค์เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้มาใช้บริการที่สมิติเวช สุขุมวิท ให้ได้รับความคล่องตัวและต่อเนื่องในการติดต่อสื่อสารที่รวดเร็วฉับไว และเต็มไปด้วยประสิทธิภาพ โดยปราศจากข้อจำกัดแบบเดิม ๆ ลูกค้าที่สนใจสามารถขอรับ Wireless อินเทอร์เน็ต Card เพื่อใช้บริการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไร้สายความเร็วสูงได้ฟรี 60 นาที ณ จุดให้บริการที่มีสัญลักษณ์ M-WEB Hotspot , Powered by KSC ภายในโรงพยาบาล"

บริการ M-WEB Hotspot, Powered by KSC เป็นบริการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตความเร็วสูงแบบไร้สาย เพื่ออำนวยความสะดวกสบาย และเพิ่มประสิทธิภาพในการติดต่อสื่อสารในธุรกิจ และ ชีวิตประจำวัน โดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องสถานที่ และการจัดหาติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณ โดยลูกค้าใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพา อาทิ โน้ตบุ๊ค หรือ พีดีเอ ที่รองรับเทคโนโลยี WiFi 802.11b พร้อมกับ Wireless อินเทอร์เน็ต Card ที่มี User Name และ Password ก็สามารถใช้บริการ M-WEB Hotspot , Powered by KSC เพื่อต่อเชื่อมอินเทอร์เน็ตในการหาข้อมูล เช็คอีเมล์ สนทนาและประชุมออนไลน์ รวมถึงการใช้งานอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงต่าง ๆ นอกจากนี้ ผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในระบบของ DTAC สามารถใช้บริการ M-WEB Hotspot , Powered by KSC ได้อย่างสะดวกและง่ายดายมากยิ่งขึ้นเพียงใช้หมายเลขโทรศัพท์เป็น Username และรับ Password ผ่านระบบ SMS

โรงพยาบาลสมิติเวช สุขุมวิท เป็นโรงพยาบาลแห่งแรกในประเทศไทย ที่เปิดให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงแบบไร้สาย M-WEB Hotspot , Powered by KSC ซึ่งถือเป็นการก้าวกระโดดที่สำคัญในการพัฒนาโรงพยาบาลไฮเทค ที่เป็นการผสมผสานการให้บริการในด้านสุขภาพเข้ากับเทคโนโลยีการสื่อสาร เพื่อเป็นการนำเสนอบริการทันสมัย เพิ่มช่องทางในการติดต่อสื่อสารให้กับลูกค้าผู้มาใช้บริการ หรือผู้มาเยี่ยมผู้ป่วยที่โรงพยาบาลฯ ได้เป็นทางเลือกใหม่ให้ได้รับความสะดวกมากยิ่งขึ้น

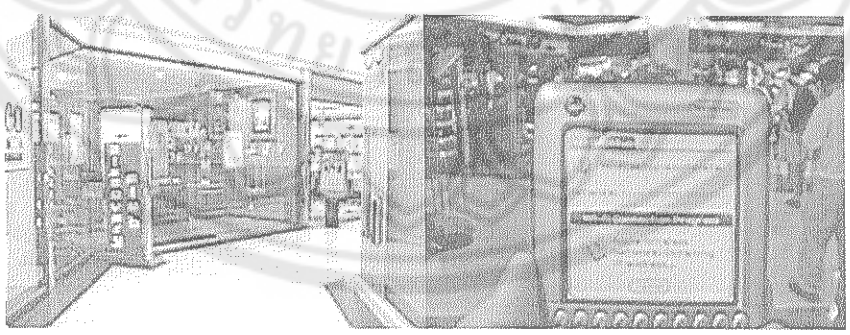
9. ทดสอบการใช้ Wireless LAN

9.1 ทดสอบการใช้ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) สยามดีสคอฟเวอรี่ [34]

ทดสอบระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) แบบสาธารณะที่ห้างสยามดิสคอฟเวอรี่ สำหรับการบริการอินเทอร์เน็ตไร้สาย สาธารณะด้วย Wireless LAN สำหรับอุปกรณ์ที่จะใช้ในการใช้งานแบบ Wireless LAN สาธารณะนี้ผู้ใช้ก็จะต้องมี อุปกรณ์หลัก ๆ ดังนี้

อันดับแรก เครื่อง PDA ไม่ว่าจะเป็น Palm หรือ Pocket PC รุ่นที่มี Wi-Fi ในตัว หากไม่มีก็อาจจะใช้ อุปกรณ์เสริมพวก CF Wireless LAN card หรืออาจจะใช้ Notebook ร่วมกับอุปกรณ์ Wireless LAN adapter ไม่ว่าจะเป็นแบบ USB หรือ PC Card ดังรูปที่ 4.16

การใช้งานแบบ Wireless LAN แบบสาธารณะนี้ บางแห่งจะเรียกว่า Hotspot



รูปที่ 4.16 แสดงการทดสอบการใช้เครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ที่สยามดิสคอฟเวอรี่ [34]

จากการทดสอบเนื่องจากสัญญาณคลื่น Wi-Fi ยังครอบคลุมไม่ทั่วตึก จึงต้องทำการค้นหาสัญญาณ ซึ่งบริเวณร้านค้าที่อยู่ด้านหลัง จะรับสัญญาณได้ไม่ชัดเจน สัญญาณจะอ่อนมาก แต่บริเวณด้านหน้าใกล้ ๆ บันไดเลื่อน สัญญาณจะมีมากขึ้น

รูปที่ 4.17 แสดงการทดสอบการต่อเชื่อมสัญญาณของเครือข่ายไร้สาย ที่สยามดิสคอฟเวอรี่ จากเครื่อง PDA [34]

จากการทดสอบได้ทดลองใช้เครื่อง Palm Tungsten C ซึ่งมีระบบ Wi-Fi ในตัวเป็นตัวทำการทดสอบ แต่เครื่องรุ่นนี้ไม่มีเสาอากาศยื่นออกมาข้างนอกทำ ให้การรับสัญญาณอาจจะไม่ดีเท่าที่ควรนัก แต่การใช้งานก็ยังคงสามารถทำได้โดยปกติ สำหรับการ set up เพื่อใช้งาน เพียงแต่เปิดเครื่อง Palm มาแล้วไปที่ Icon Wi-Fi set up หลังจากนั้นก็ทำตามที่หน้าจอบอกซึ่งตัวโปรแกรม Wi-Fi set up นี้จะทำการวิ่งหาสัญญาณคลื่นให้เองโดยอัตโนมัติ หากเจอ Network ของผู้ให้บริการแล้วก็จะโชว์ชื่อ บนหน้าจอย่างดังรูปที่ 4.17 ที่สยามดิสคอฟเวอรี่นี้จะใช้ระบบ Wireless ของทาง Apple ซึ่งชื่อก็จะโชว์บนหน้าจอของเครื่อง หลังจากนั้นทำการเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบของ Apple Wireless Network

รูปที่ 4.17 แสดงการทดสอบการต่อเชื่อมสัญญาณของเครือข่ายไร้สาย
ที่สยามดิสคอฟเวอรี่ จากเครื่อง PDA [34]

เมื่อเจอสัญญาณแล้วก็ได้ทำการทดสอบการใช้งานดู ด้วยการรับส่ง e-mail ผลการทดสอบออกมา ดีมาก speed ความเร็วของอินเทอร์เน็ต ที่นี่ค่อนข้างเร็ว ดึง e-mail มาอ่านในเครื่องใช้เวลาน้อยมาก จากการทดสอบความแรงของสัญญาณที่นี่ ตั้งแต่ชั้นล่างไปยังชั้นบนสุดของส่วนที่เป็นร้านค้าภายในห้าง สัญญาณค่อนข้างจะแรง ซึ่งคงมีการตั้ง Access Point ไว้หลายจุดภายในห้าง การใช้ระบบ Wireless LAN ในห้างสรรพสินค้านี้ ในต่างประเทศอย่างใน อมริกา ร้านค้าแต่ละร้านในห้างที่ค่อนข้างทันสมัย อย่าง South Coast Plaza ที่ Irvine รัฐ California หลายร้านจะใช้ระบบ Wireless LAN เชื่อมต่อกันในแต่ละร้าน

รูปที่ 4.17 แสดงการทดสอบการต่อเชื่อมสัญญาณของเครือข่ายไร้สาย
ที่สยามดิสคอฟเวอรี่ จากเครื่อง PDA [34]

สำหรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบสาธารณะผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) จะมีที่ห้างสยามดิสคอฟเวอรี่เท่านั้นที่ยังให้บริการฟรีอยู่ สำหรับที่อื่น ๆ ในปัจจุบันนี้จะคิดค่าใช้บริการ โดยจะต้องซื้อเป็นชั่วโมงอินเทอร์เน็ต ผู้ใช้ต้องใส่ User name และ Password เพื่อเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบ Network ที่ให้บริการอยู่

จากการทดสอบการใช้งานในครั้งนี้ การใช้งานของระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) แบบสาธารณะนี้ จะอำนวยความสะดวกกับผู้ใช้ค่อนข้างมาก ซึ่งอนาคตการให้บริการเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) สาธารณะแบบนี้น่าจะมีขยายการใช้งานมากขึ้น

10. การวิเคราะห์รูปแบบที่เหมาะสม แต่ละรูปแบบสำหรับการติดตั้งระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ในแต่ละกรณี

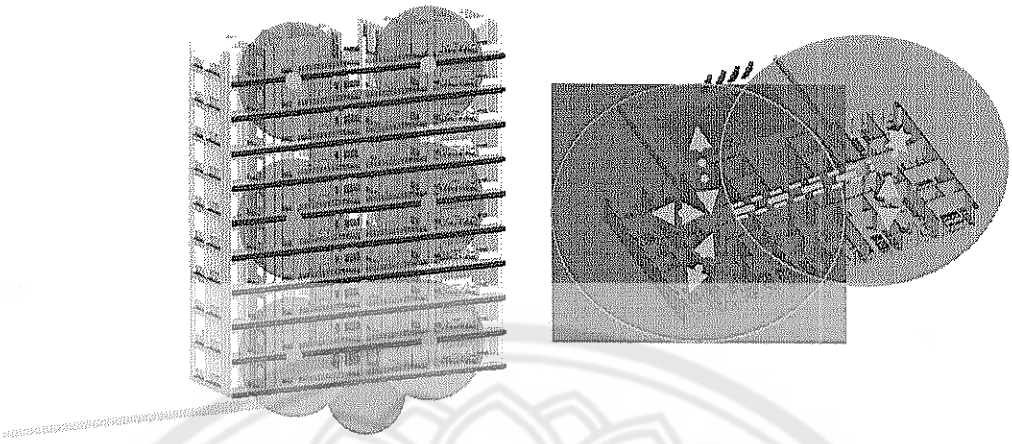
ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์รูปแบบที่เหมาะสมแต่ละรูปแบบ สำหรับการติดตั้งระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ในแต่ละกรณี ได้แก่การติดตั้งภายในอาคาร เช่น โรงแรม โรงพยาบาล และการติดตั้งภายนอกอาคารคือพื้นที่สาธารณะ เช่น บริเวณชายหาด บริเวณสวนสาธารณะหรือสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ เพื่อการให้บริการนักท่องเที่ยวในชุมชนแหล่งท่องเที่ยวเฉวง อำเภอเกาะสมุย ซึ่งใช้ข้อมูลที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ค้นคว้า และสำรวจมา การวิเคราะห์ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบที่เหมาะสมเพื่อการประยุกต์ใช้ในกรณีต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

10.1 กรณีภาคเอกชน

เป็นกรณีที่ภาคเอกชน เป็นผู้นำระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) เพื่อให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง โดยมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้ในโรงแรม ผู้วิจัยได้สรุปรูปแบบที่เหมาะสมไว้ดังนี้

จากโครงสร้างพื้นฐานในแหล่งท่องเที่ยวชุมชนเฉวง อำเภอเกาะสมุย จะมีพื้นฐานด้านการสื่อสารโดยมีการเปิดให้บริการ ISDN ซึ่งเป็นการให้บริการบรอดแบนด์ความเร็วสูง เป็นอีกหนึ่งช่องทางหนึ่งที่สามารถต่อเชื่อมเข้ามายังโรงแรมได้ ซึ่งโรงแรมส่วนใหญ่ในชุมชนเฉวงจะตั้งอยู่ใกล้ทะเลซึ่งลักษณะโครงสร้างของตัวอาคารจะไม่สูงนัก ประมาณ 1 – 3 ชั้น และจะก่อสร้างในลักษณะที่เป็นแนวขนานไปกับชายหาดระยะความยาวของอาคารประมาณ 200-300 เมตร จากกรณีศึกษาของโรงแรมสันติบุรี มีเนื้อที่ประมาณ 53 ไร่ ใช้ Access Point จำนวน 16 ตัว เพื่อให้สัญญาณครอบคลุมทั้งบริเวณห้องพัก และบริเวณสถานที่นั่งพักผ่อน รวมไปถึงบริเวณสระน้ำ

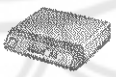
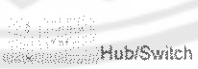
สำหรับการออกแบบเพื่อหารูปแบบที่เหมาะสมในการติดตั้ง Access Point ต้องคำนึงถึงความครอบคลุมของสัญญาณทั้งแนวดิ่งและแนวราบ ดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 แสดงความครอบคลุมของสัญญาณภายในอาคารทั้งแนวดิ่งและแนวราบ

ซึ่งจากทฤษฎีในบทที่ 2 ความสามารถในการส่งสัญญาณของ Access Point ตามมาตรฐาน IEEE 802.11b จะส่งสัญญาณได้ที่ความถี่ 2.4 GHz และการต่อเชื่อมสัญญาณระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ กับ Access Point ของเครือข่ายไร้สาย สามารถรับ-ส่งสัญญาณภายในอาคารได้ที่รัศมีประมาณ 100 เมตร และภายนอกอาคารประมาณ 300 เมตร ซึ่งความสามารถของการส่งสัญญาณขึ้นอยู่กับบริเวณที่ส่งสัญญาณออกไปว่ามีสิ่งกีดขวางมากน้อยแค่ไหน

โดยมีอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ภายในอาคาร และภายนอกอาคาร มีดังนี้

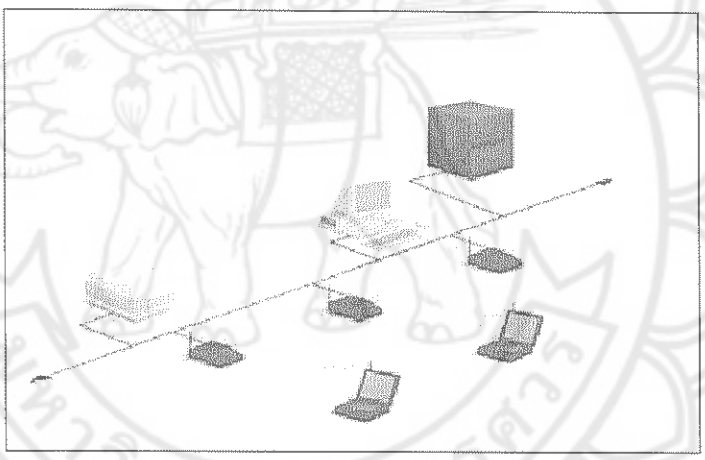
1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็น Server เพื่อใช้ควบคุมจากส่วนกลาง
2. อุปกรณ์ Wireless Access Point
3. Wireless Modem 
4. Hub / Switch 

5. Router

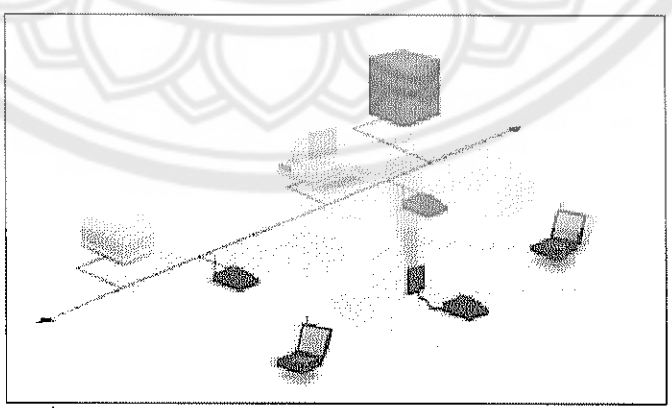
6. สายส่งสัญญาณในระบบ LAN (สาย UTP CAT5)
7. PNA Converter สำหรับการแปลงสัญญาณจากสัญญาณโทรศัพท์เป็นสัญญาณอินเทอร์เน็ต

8. สายโทรศัพท์
9. Extension Point และ Gateway

ซึ่งพื้นฐานของการต่อเชื่อมอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ากับ Access Point จะเป็นไปในลักษณะของการต่อเชื่อมแบบ Multiple access point and roaming ดังรูปที่ 14.19 หรือ ลักษณะการต่อเชื่อมแบบ Extension Point ดังรูปที่ 14.20 สาเหตุที่ผู้วิจัยเลือกรูปแบบนี้ เนื่องจากลักษณะของโรงแรมในพื้นที่ชุมชนเฉวง อำเภอเกาะสมุยจะมีบริเวณกว้าง ซึ่งรูปแบบการต่อเชื่อมลักษณะนี้สามารถเชื่อมต่อทั้งภายในอาคาร และสามารถเชื่อมออกไปภายนอกอาคารได้ เช่นบริเวณ สระว่ายน้ำ สถานที่นั่งเล่นภายในบริเวณพื้นที่ของโรงแรม lobby เป็นต้น ซึ่งการต่อเชื่อมแบบ Extension Point จะต้องใช้อุปกรณ์เสริมที่เรียกว่า Extension Point ซึ่งมีคุณสมบัติเหมือนกับ Access Point แต่ไม่ต้องผูกติดกับเครือไร้สาย ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้เพิ่มเติมสำหรับการส่งสัญญาณ



รูปที่ 14.19 แสดงการทำงานแบบ Multiple access point and roaming [17]



รูปที่ 14.20 แสดงการทำงาน แบบการใช้ Extension Point [17]

โดยลักษณะการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ แบ่งเป็น 3 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1

กรณีที่โรงแรมมีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ Access Point โดยการเชื่อมต่อ Access Point โดยผ่านระบบเครือข่าย LAN ซึ่งใช้สาย UTP(CAT 5) ดังรูปที่ 4.19

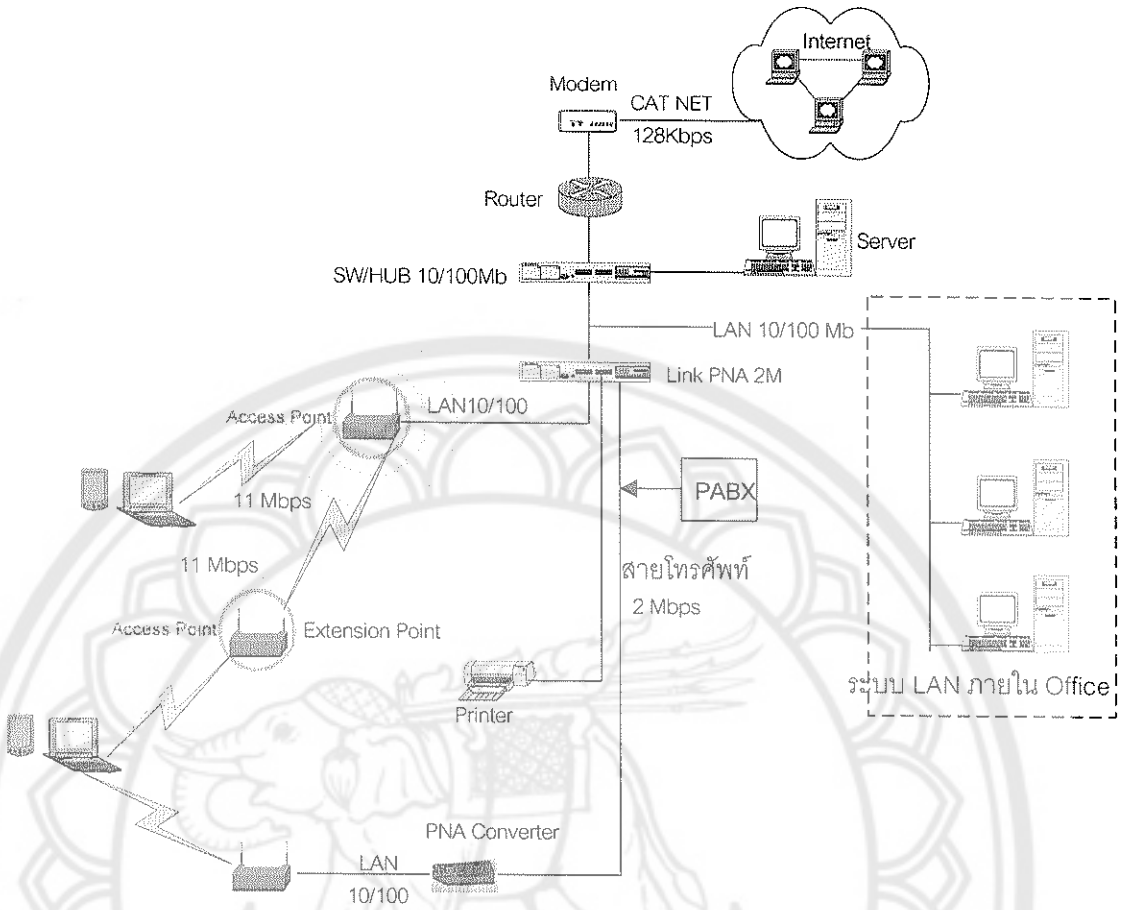
กรณีที่ 2

กรณีที่โรงแรมมีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ Access Point โดยการเชื่อมต่อ Access Point เข้ากับระบบ LAN โดยใช้สาย UTP (CAT 5) ซึ่งการเชื่อมต่อลักษณะนี้จะฝากสัญญาณในระบบ LAN ไปกับสายโทรศัพท์ ซึ่งจะมีตัวแยกสัญญาณจากสัญญาณโทรศัพท์ ณ จุดปลายทาง เป็นสัญญาณสำหรับการต่อเชื่อม Access Point ได้

กรณีที่ 3

กรณีที่โรงแรมมีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ Access Point โดยการเชื่อมต่อ Access Point โดยผ่านระบบเครือข่าย LAN ซึ่งใช้สาย UTP(CAT 5) และการต่อเชื่อม Access Point กับ Access Point (Extension Point) โดยจะมีรูปแบบและ ลักษณะการเชื่อมต่อเป็นดังรูปที่ 4.20

การเชื่อมต่อในทั้ง 3 กรณี สามารถสรุปเป็นรูปแบบการเชื่อมต่อ Access Point ได้ในลักษณะภาพรวมได้ดังรูปที่ 14.21 ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้ การเชื่อมต่อในกรณีที่เป็นการติดตั้ง Access Point สำหรับให้บริการในโรงแรม หรือภายนอกบริเวณพื้นที่โรงแรม จะมีอุปกรณ์ที่สำคัญสำหรับการแปลงสัญญาณจากสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอล ได้แก่ Modem ต่อเชื่อมไปยัง Router และต่อเชื่อมไปยัง Hub/Switch และต่อไปยัง Server/Firewell เพื่อป้องกันการบุกรุก ในภาพที่ 14.21 จะแสดงลักษณะการเชื่อมต่อ Access Point 3 รูปแบบในระบบเครือข่ายเดียวกัน ได้แก่ 1) การเชื่อมต่อ Access Point โดยผ่านระบบเครือข่าย LAN แบบมีสาย โดยการเชื่อมต่อจะผ่านอุปกรณ์ Link PNA ซึ่งมีคุณสมบัติคล้าย Hub 2) การเชื่อมต่อ Access Point โดยการฝากสัญญาณสำหรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไปกับสายโทรศัพท์ซึ่งปลายทางจะมีอุปกรณ์ในการแปลงสัญญาณได้แก่ PNA Converter โดยจะแยกสัญญาณออกเป็น สัญญาณโทรศัพท์ และสัญญาณสำหรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตในกรณีนี้ผู้ใช้สามารถใช้โทรศัพท์พร้อมกับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ 3) การเชื่อมต่อ Access Point กับ Access Point ในลักษณะของ Extension Point ซึ่งการเชื่อมต่อในลักษณะนี้ จะใช้ในกรณีที่ไม่สามารถเชื่อมต่อในกรณีที่ 1) และ 2) ได้ โดยต้องทำการกำหนดช่องสัญญาณของ Access Point แต่ละตัวที่เชื่อมต่อกันให้สามารถเชื่อมต่อกันได้โดยอัตโนมัติ



รูปที่ 4.21 แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง Access Point กับ Access Point และ ระบบการเชื่อม Access Point โดยผ่านระบบ LAN โดยการผ่านสาย UTP และ สายโทรศัพท์

ซึ่งการเชื่อมต่อในแต่ละแบบมีข้อดีข้อเสียดังต่อไปนี้

1. การต่อเชื่อม Access Point กับ ระบบ LAN โดยการใช้สาย UTP (CAT 5) หรือการส่งสัญญาณร่วมไปกับสัญญาณ โทรศัพท์

ข้อดี

- สัญญาณจะมีความเสถียรมากกว่าการส่งสัญญาณระหว่าง Access Point กับ Access Point เพราะการส่งสัญญาณไม่ได้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ

ข้อเสีย

- มีการลงทุนค่อนข้างสูงขึ้นในแง่ของการติดตั้ง เนื่องจากต้องมีการลงทุนด้านการติดตั้งสายสัญญาณไปยังจุด Access Point

2. การต่อเชื่อม Access Point กับ Access Point (Extension Point)

ข้อดี

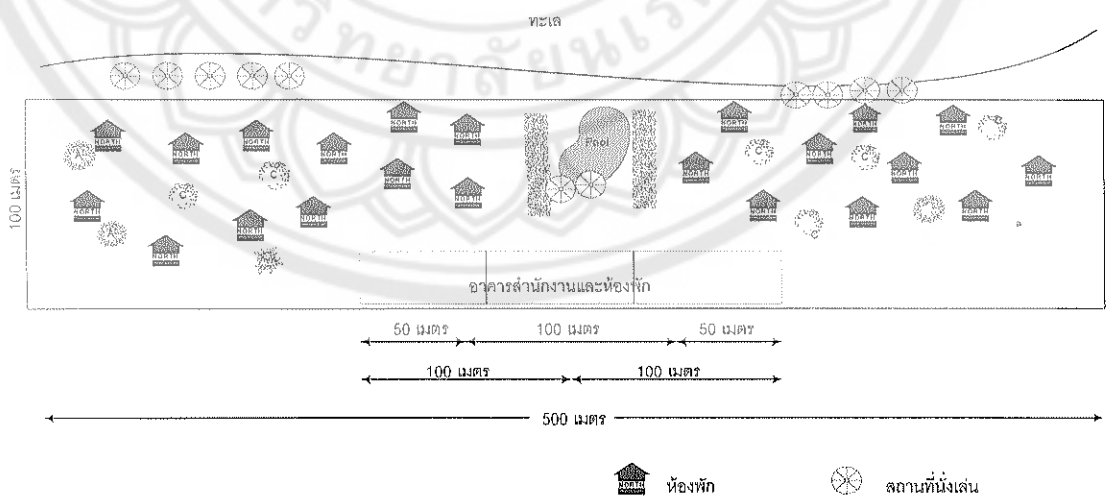
- ไม่ต้องมีการวางสายเพื่อให้เกิดความยุ่งยาก เนื่องจากใช้ลักษณะการส่งสัญญาณด้วยระบบไร้สาย

ข้อเสีย

- สัญญาณที่ส่งไปในแต่ละจุดค่อนข้างที่จะไม่เสถียร เนื่องจากขึ้นอยู่กับสภาพภูมิ-อากาศในขณะนั้น อาจจะทำให้การส่งสัญญาณไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

- ต้องมีการสูญเสียช่องสัญญาณ สำหรับการต่อเชื่อมระหว่าง Access Point กับ Access Point ในแต่ละตัว

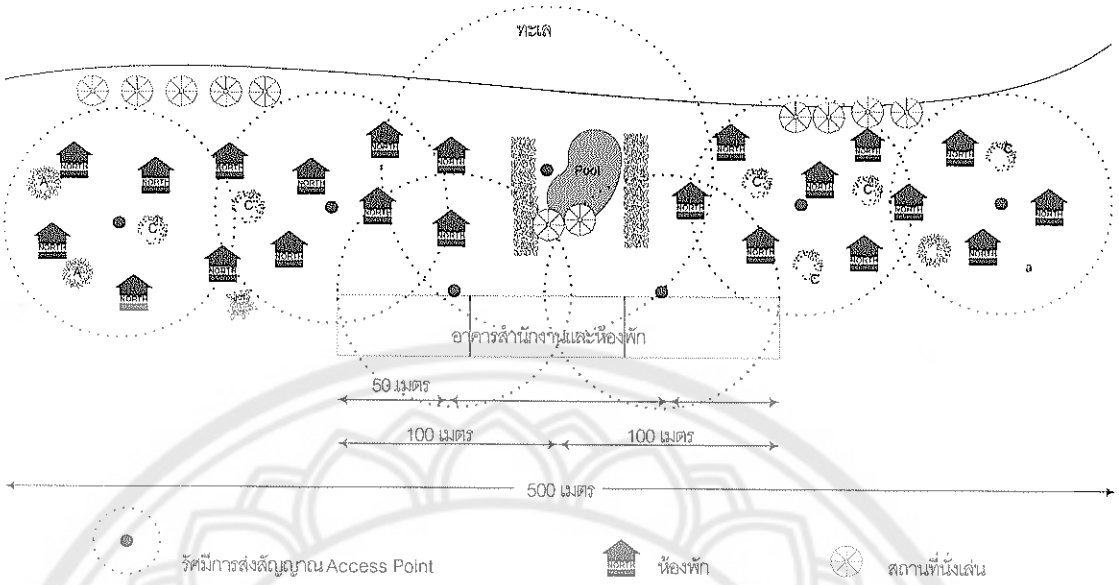
ตัวอย่าง ของรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สาย เพื่อการให้บริการอินเทอร์เน็ต สำหรับโรงแรม ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารูปแบบโดยการประมาณเนื้อที่ของโรงแรม ประมาณ 30 ไร่ อาคารของโรงแรมหมายรวมถึงห้องพักในตัวอาคารด้วย 1-3 ชั้น ความยาวตัวอาคาร 200 เมตร นอกจากนี้ลักษณะของห้องพักเป็นบ้านพักแต่ละหลังแยกกระจายกัน การติดตั้ง Access Point ต้องคำนึงถึงความครอบคลุมของสัญญาณ ทั้งแนวดิ่งและแนวราบ การติดตั้ง Access Point เพื่อให้สัญญาณมีความครอบคลุมทุกชั้นนั้น จากการคำนวณเนื้อที่ของอาคาร และเนื้อที่ของบริเวณ เป็นดังนี้ อาคารมีความสูง 3 ชั้น ชั้นละ 4 เมตร ดังนั้นอาคารมีความสูง 12 เมตร อาคารมีความยาว 200 เมตร พื้นที่ของบริเวณโรงแรม ประมาณ 30 ไร่ ให้ความยาวของพื้นที่ประมาณ 500 เมตร ดังนั้น ความกว้างของพื้นที่ประมาณ 100 เมตร ดังรูปที่ 4.22



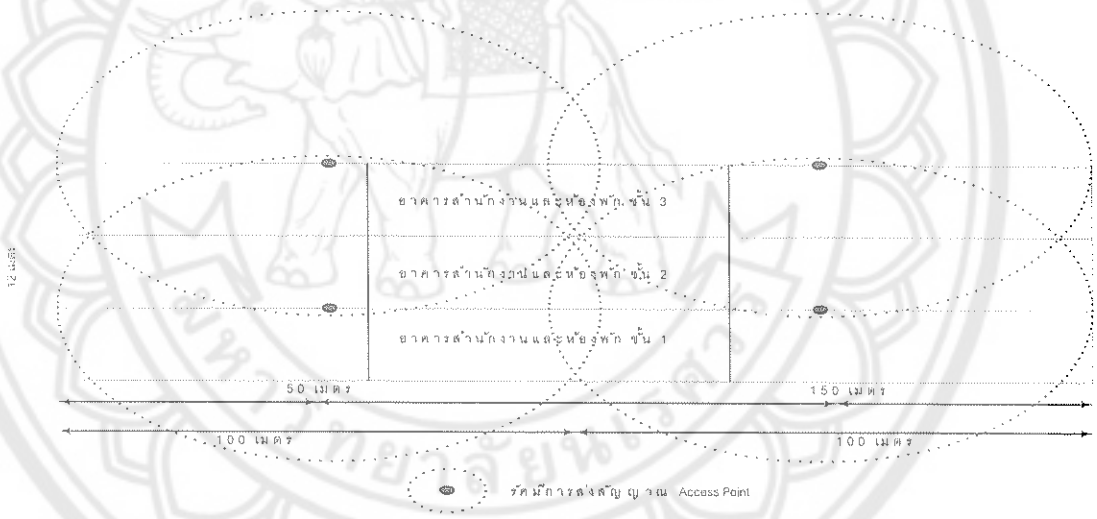
รูปที่ 4.22 แสดงผังอาคารและบริเวณของโรงแรมกรณีที่ใช้สำหรับศึกษารูปแบบที่เหมาะสม ซึ่งมีเนื้อที่ 30 ไร่

จากกรณีศึกษาเพื่อการประยุกต์ใช้สำหรับโรงแรม ผู้วิจัยได้ออกแบบการติดตั้ง Access Point ไว้ 2 กรณี คือ

กรณีที่ 1 ผู้วิจัยกำหนดให้ความสามารถในการส่งสัญญาณของ Access Point แต่ละตัว ภายใน และภายนอกอาคาร สามารถส่งสัญญาณได้ระยะทางประมาณ 50 –70 เมตร เนื่องจากผู้วิจัยคำนึงถึงสัญญาณรบกวนที่จะเกิดขึ้นระหว่าง Access Point แต่ละตัว เนื่องจากสัญญาณ Access Point แต่ละตัวสามารถส่งสัญญาณได้ไกลถึง 100 เมตร แต่เมื่อกำหนดให้การติดตั้ง Access Point แต่ละตัวสามารถส่งสัญญาณได้เพียง 50 เมตร ซึ่งระยะทางเป็นเพียงครึ่งหนึ่งดังนั้น ผู้ใช้งานสามารถใช้สัญญาณที่มีความแรงได้เป็นอย่างดี จะสังเกตได้ว่า ผู้วิจัยได้ให้จุดหนึ่งของการติดตั้ง Access Point มีรัศมีของการส่งสัญญาณ 70 เมตร เนื่องจากบริเวณตรงส่วนนั้นเป็นที่โล่ง เนื่องจากเป็นสระน้ำ ดังนั้นสัญญาณจึงสามารถเดินทางได้ไกลและดีกว่าการติดตั้งจุด Access Point บริเวณในอาคาร และ บริเวณกลุ่มบ้านพัก ซึ่งเมื่อมีการคำนวณจากพื้นที่ จำเป็นจะต้องมีการติดตั้ง Access Point ภายนอกอาคาร 5 จุด และภายในอาคาร 4 จุด รวมจะต้องมีการติดตั้ง Access Point จำนวน 9 จุด ดังรูปที่ 4.23 เป็นการแสดงจุดติดตั้ง Access Point ภายนอกอาคาร ซึ่งได้แก่บริเวณห้องพัก สระน้ำ และ ภายในอาคารชั้นหนึ่ง และรูปที่ 4.24 เป็นการแสดงจุดติดตั้ง Access Point ภายในอาคาร ชั้น 1 ชั้น 2 และชั้น 3 ซึ่งจะเห็นได้ว่าการติดตั้ง Access Point จะทำการติดตั้งบนฝ้าเพดาน ชั้นที่ 1 และฝ้าเพดานชั้น 3 และจะเห็นลักษณะของสัญญาณเป็นลักษณะวงรี เนื่องจากสัญญาณจาก Access Point มีความสามารถที่จะทะลุทะลวงชั้นฝ้าเพดานได้น้อยกว่าการทะลุทะลวงผนังห้อง เนื่องจากเป็นการกั้นระหว่างชั้นจึงมีความหนาของชั้นเพดานมากกว่าผนังกั้นห้อง การติดตั้งในชั้นที่ 1 สามารถครอบคลุมได้ถึงชั้นที่ 3 แต่สัญญาณอาจจะอ่อนลง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงออกแบบโดยการติดตั้ง Access Point ในชั้นที่ 3 ด้วย เพื่อให้สัญญาณมีความเข้มข้นขึ้น จะสังเกตได้ว่าจะมีจุดที่เป็นช่องว่าง ที่สัญญาณครอบคลุมไม่ถึง แต่ในความเป็นจริงสัญญาณอาจจะครอบคลุมถึง หรือ เป็นบริเวณที่เป็นบันได ซึ่งการนำไปประยุกต์ใช้จริง จะขึ้นกับสภาพจริงของตัวอาคาร



รูปที่ 4.23 แสดงการติดตั้ง Access Point ภายนอกอาคาร และภายในอาคารชั้น 1 รัศมี 50 เมตร

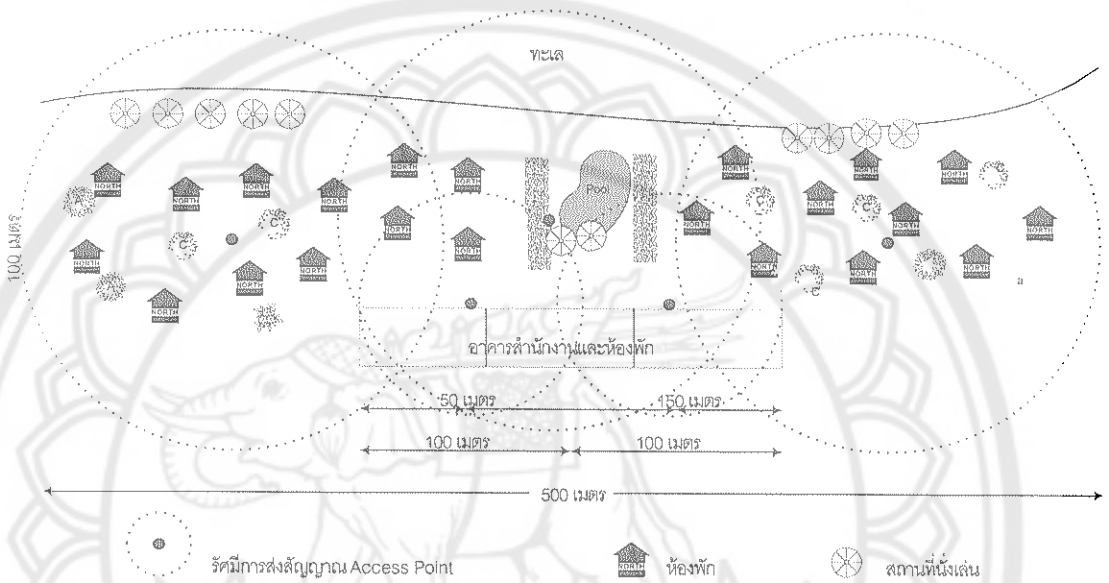


รูปที่ 4.24 แสดงการติดตั้ง Access Point ภายในอาคารชั้น 1 – ชั้น 3

กรณีที่ 2 ผู้วิจัยกำหนดให้ความสามารถในการส่งสัญญาณของ Access Point แต่ละตัว ภายใน และภายนอกอาคาร สามารถส่งสัญญาณได้ระยะทางประมาณ 50 –100 เมตร เนื่องจากสัญญาณ Access Point แต่ละตัวสามารถส่งสัญญาณได้ไกลถึง 100 ผู้วิจัยได้คำนวณจุดสำหรับการติดตั้ง Access Point บริเวณกลุ่มบ้านพัก จากพื้นที่ จำเป็นจะต้องมีการติดตั้ง Access Point ภายนอกอาคาร 3 จุด และภายในอาคาร 4 จุด รวมจะต้องมีการติดตั้ง Access Point จำนวน 7

จุด ดังรูปที่ 4.25 เป็นการแสดงจุดติดตั้ง Access Point ภายนอกอาคาร ซึ่งได้แก่บริเวณกลุ่มบ้านพัก สระน้ำ โดยใช้รัศมี 100 เมตร และ ภายในอาคารชั้นหนึ่ง ให้รัศมี 50 เมตร และรูปที่ 4.24 เป็นการแสดงจุดติดตั้ง Access Point ภายในอาคาร 4 จุด

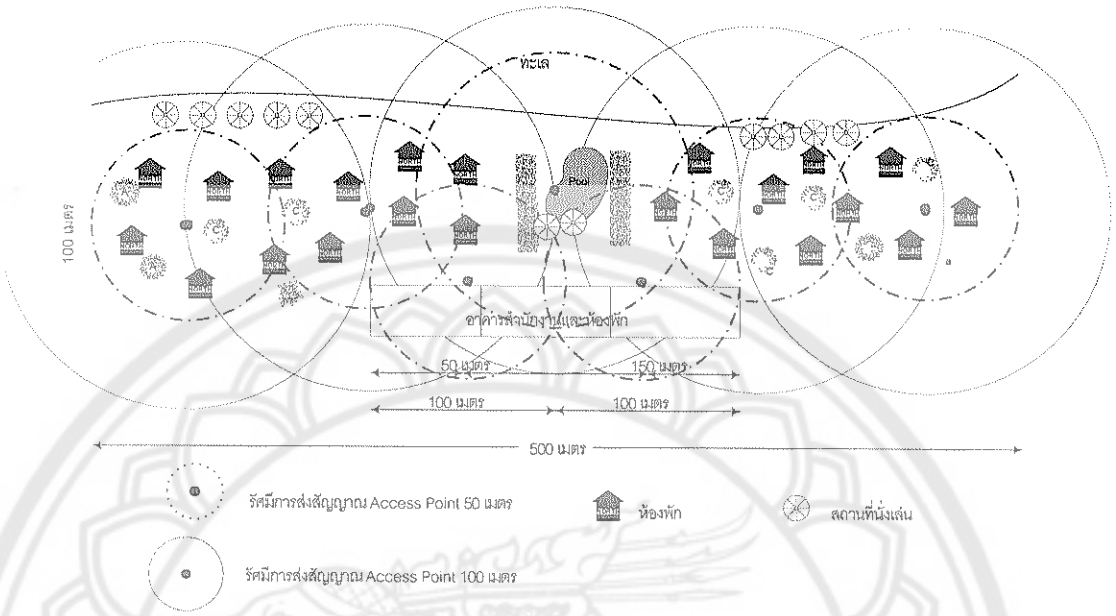
ซึ่งการติดตั้ง Access Point โดยให้รัศมีของการส่งสัญญาณเป็น 100 เมตร กลุ่มบ้านพักที่อยู่ไกลจุด Access Point ประสิทธิภาพของการรับสัญญาณอาจจะอ่อนลงเนื่องจากต้องผ่านสิ่งกีดขวางเยอะขึ้น



รูปที่ 4.25 แสดงการติดตั้ง Access Point ภายนอกอาคาร และภายในอาคารชั้น 1รัศมี 100 เมตร

โดยรูปที่ 4.26 เป็นการเปรียบเทียบรัศมีของการส่งสัญญาณ Access Point ในรัศมีระยะ 50 เมตร และ 100 เมตร จากการติดตั้งซึ่งใช้จุดในการส่งสัญญาณจากจุดเดียวกันโดยอ้างอิงรัศมี 50 เมตร จำนวน 4 จุด ภายนอกอาคาร ซึ่งจากการวิเคราะห์รัศมีของการส่งสัญญาณ ในระยะ 100 เมตร และ 50 เมตร จากรูปที่ 4.23 รูปที่ 4.24 และรูปที่ 4.25 จะใช้จำนวน Access Point แตกต่างกันเพียง 2 ตัว หากผู้ให้บริการเลือกที่จะมองประสิทธิภาพของการส่งสัญญาณในระยะ 100 เมตร ก็จะใช้ Access Point จำนวน 7 ตัว แต่หากผู้ให้บริการเลือกที่จะมองประสิทธิภาพของการส่งสัญญาณในระยะ 50 เพื่อให้บริการที่มีประสิทธิภาพเนื่องจากคำนึงถึงการรบกวนของสัญญาณ ก็จะต้องใช้ Access Point จำนวน 9 ตัว ซึ่งผู้ให้บริการต้องมีการลงทุนเพิ่มขึ้นอีกส่วนหนึ่ง ในรูปที่ 4.26 รัศมี 50 เมตร ยังมีความแรงของสัญญาณอยู่มาก เนื่องจากประสิทธิภาพจริง ๆ ของการส่งสัญญาณสามารถส่งได้ถึง 100 เมตร ดังนั้นผู้ใช้บริการจะสามารถใช้บริการระบบเครือข่ายไร้สายที่มีความเร็วสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งความเหมาะสมของการเลือกมองถึงประสิทธิภาพของการ

ให้บริการส่วนหนึ่งต้องคำนึงถึงงบประมาณที่ผู้ให้บริการมีอยู่ด้วย แต่ทั้ง 2 กรณีก็สามารถที่จะให้บริการได้ครอบคลุมเช่นกัน



รูปที่ 4.26 เปรียบเทียบการติดตั้ง Access Point ภายนอกอาคาร รัศมี 50 และ 100 เมตร และภายในอาคารชั้น 1 รัศมี 50 เมตร

<u>รูปแบบการลงทุน</u>

<u>กรณีที่ 1</u>

โรงแรม ทำสัญญาเป็นข้อตกลงร่วมกับผู้ให้บริการระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ISP โดยลักษณะของการลงทุน ทางโรงแรมจะเป็นผู้ลงทุนเช่าอุปกรณ์จากบริษัทผู้ให้บริการเครือข่ายไร้สาย (Wireless) โดยมีสัญญาการเช่า และการบำรุงรักษาอุปกรณ์ในระยะเวลากี่ปี หากอุปกรณ์มีปัญหาก็สามารถส่งซ่อมได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย ส่วนค่าใช้จ่ายในการเช่าวงจรเพื่อการให้บริการอินเทอร์เน็ต ทางโรงแรมจะเป็นผู้ลงทุนจ่ายเอง เป็นซึ่งถือเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือน โดยรูปแบบการให้บริการทางโรงแรมจะให้บริการกับผู้เข้าพักในโรงแรมฟรี อย่างเช่นในกรณีตัวอย่างของโรงแรมสันติบุรี เกาะสมุย หรือการให้บริการโดยการคิดอัตราค่าบริการจากการซื้อบัตรสำหรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

<u>กรณีที่ 2</u>

โรงแรม ทำสัญญาเป็นข้อตกลงร่วมกับผู้ให้บริการระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) โดยลักษณะของการลงทุน ผู้ให้บริการระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless) จะเป็นผู้ดำเนินการ

จัดหาอุปกรณ์ ติดตั้ง และบำรุงรักษา ทางโรงแรมเป็นผู้ขายบัตรอินเทอร์เน็ต โดยโรงแรมไม่ต้องลงทุนค่าใช้จ่ายใด ๆ จะมีการแบ่งส่วนรายได้จากการขายบัตรอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นข้อตกลงร่วมกันระหว่างผู้ให้บริการกับโรงแรม อาจจะแบ่งเป็นส่วน ๆ เช่น 20% และ 30 – 50% (ขึ้นอยู่กับปริมาณการจัดจำหน่ายและระยะเวลาการชำระเงิน) โดยเจ้าของสถานที่ หรือ โรงแรมจะเป็นผู้ขายบัตรอินเทอร์เน็ต ดังเช่นกรณีศึกษาของ โรงแรมเมอริเดียน เกาะสมุย และวิธีการให้บริการของบริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด มหาชน และบริษัท Thai – Fi

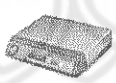
10.2 **กรณีภาครัฐ**

เนื่องจากอำเภอเกาะสมุยมีหน่วยงานภาครัฐ ซึ่งได้แก่เทศบาลตำบลเกาะสมุย เป็นผู้รับผิดชอบพื้นที่ทั้งหมด ดังนั้น ผู้วิจัยเห็นว่านอกจากการนำระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) เพื่อเปิดให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงในโรงแรมแล้ว ควรจะมีการเปิดให้บริการ โดยมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้กรณีการให้บริการในพื้นที่ ที่เป็นที่สาธารณะ เช่น บริเวณชายหาดสาธารณะ บริเวณสวนสาธารณะ บริเวณสถานที่นั่งผักผ่อนทั่วไป ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการให้บริการในพื้นที่ชายหาดสาธารณะไว้ ดังนี้

จากโครงสร้างพื้นฐานในแหล่งท่องเที่ยวชุมชนเฉวง อำเภอเกาะสมุย จะมีพื้นฐานด้านการสื่อสารโดยมีการเปิดให้บริการ ISDN ซึ่งเป็นการให้บริการบรอดแบนด์ความเร็วสูงที่ได้วางสายไฟเบอร์ออปติกรอบเกาะสมุย ดังรูปที่ 4.27 และ 4.28

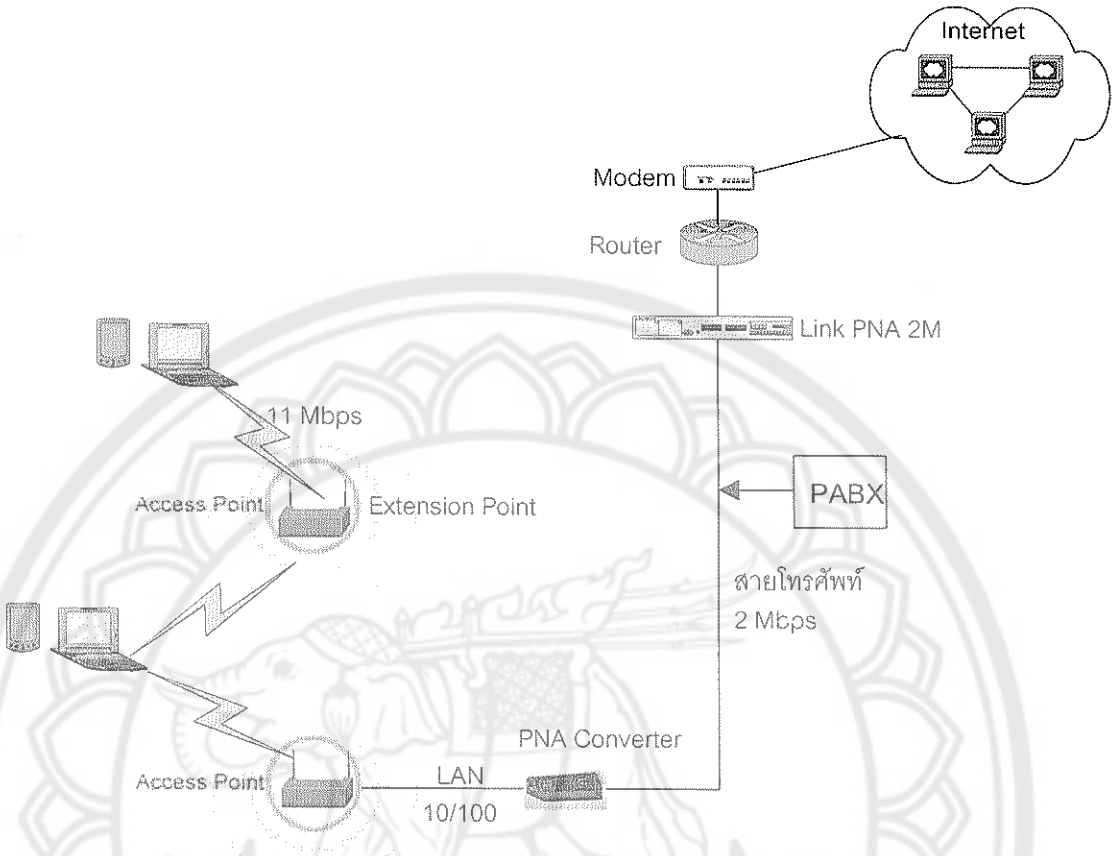
โดยมีอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) สำหรับพื้นที่สาธารณะ มีดังนี้

1. อุปกรณ์ Wireless Access Point

2. Wireless Modem 

3. PNA Converter สำหรับการแปลงสัญญาณจากสัญญาณโทรศัพท์เป็นสัญญาณอินเทอร์เน็ต

4. สายโทรศัพท์

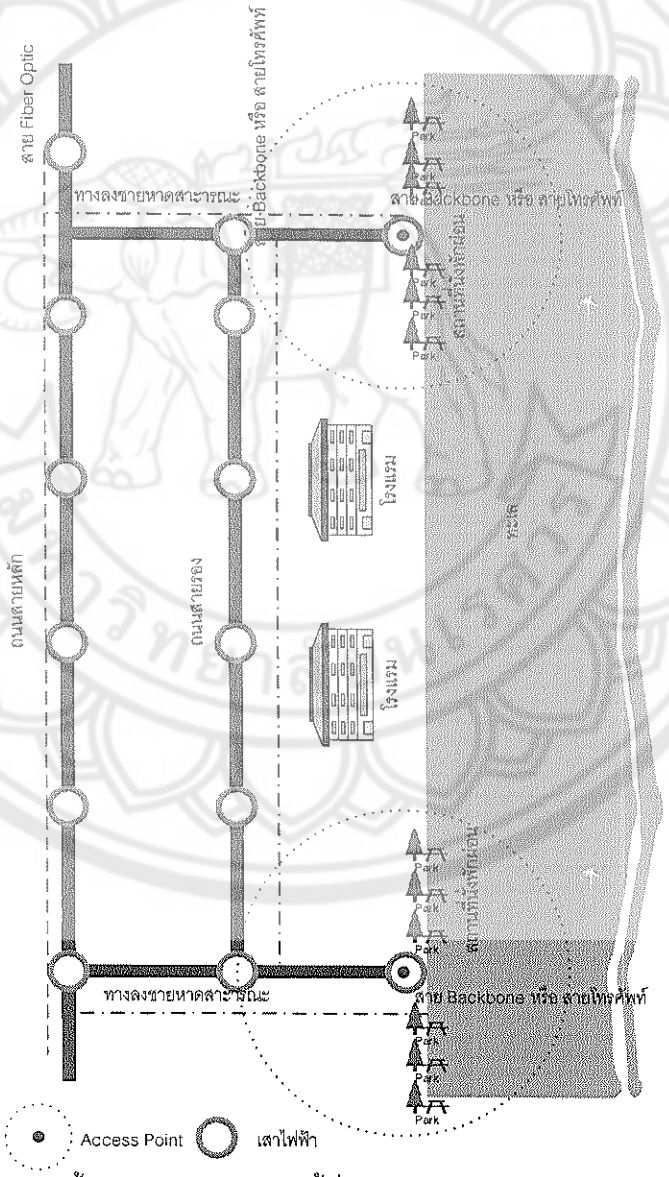


รูปที่ 4.27 แสดงการเชื่อมต่อ Access Point ในรูปแบบของการให้บริการในที่สาธารณะ

จากรูปที่ 4.27 สามารถอธิบายลักษณะการเชื่อมต่อไปยังเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยการดึงสัญญาณจากสายโทรศัพท์ ซึ่งเปิดให้บริการรอบเกาะ มาผ่านอุปกรณ์แปลงสัญญาณจากสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล เชื่อมต่อผ่านไปยัง Router และ Hub/Switch ซึ่งการใช้ Hub/Switch อาจจะใช้หรือไม่ขึ้นอยู่กับจำนวน Access Point ที่เราต้องการเชื่อมต่อ และส่งสัญญาณสำหรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตพ่วงไปกับสายโทรศัพท์ ที่จุดปลายสายโทรศัพท์ จะมีอุปกรณ์สำหรับแยกสัญญาณซึ่งเรียก PNA Converter โดยจะแยกสัญญาณโทรศัพท์และสัญญาณสำหรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตออกจากกันซึ่งสามารถเชื่อมต่อเข้ากับ Access Point สำหรับการให้บริการในพื้นที่สาธารณะได้ หากต้องการเชื่อมต่อหรือเพิ่มจำนวน Access Point เพื่อรองรับการเพิ่มจำนวนของผู้ใช้บริการ อาจจะมีการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่าง Access Point กับ Access Point ในลักษณะ

ของ Extension Point ต่อไปได้

จากโครงสร้างพื้นฐานด้านการสื่อสารที่ดีบนเกาะสมุย ซึ่งในถนนสายหลักมีการวางสายไฟเบอร์ออปติก รอบเกาะ ในชุมชนเฉวงจะมีถนนซอย ซึ่งเป็นถนนที่ทางเทศบาลตำบลเกาะสมุยกำหนดไว้สำหรับเป็นทางลงชายหาดสาธารณะ สำหรับผู้ที่ต้องการพักผ่อนริมทะเล ดังรูปที่ 4.29 ซึ่งผู้วิจัยพิจารณาแล้วว่าพื้นที่ที่ควรจะมีการติดตั้ง Access Point คือปลายทางของถนนที่ลงสู่ชายหาดสาธารณะดังรูปที่ 4.28 โดยการส่งสัญญาณจะต่อจากสายไฟเบอร์ออปติก มาเป็นสาย back-bone หรือเป็นสายโทรศัพท์ และเชื่อมต่อเข้ากับ Access Point โดยกำหนดให้รัศมีในการส่งสัญญาณของ Access point ที่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถส่งได้ในรัศมี 100 เมตร ดังรูปที่ 4.28 เนื่องจากเป็นพื้นที่โล่ง ดังนั้นประสิทธิภาพของการส่งสัญญาณจะยังดีอยู่



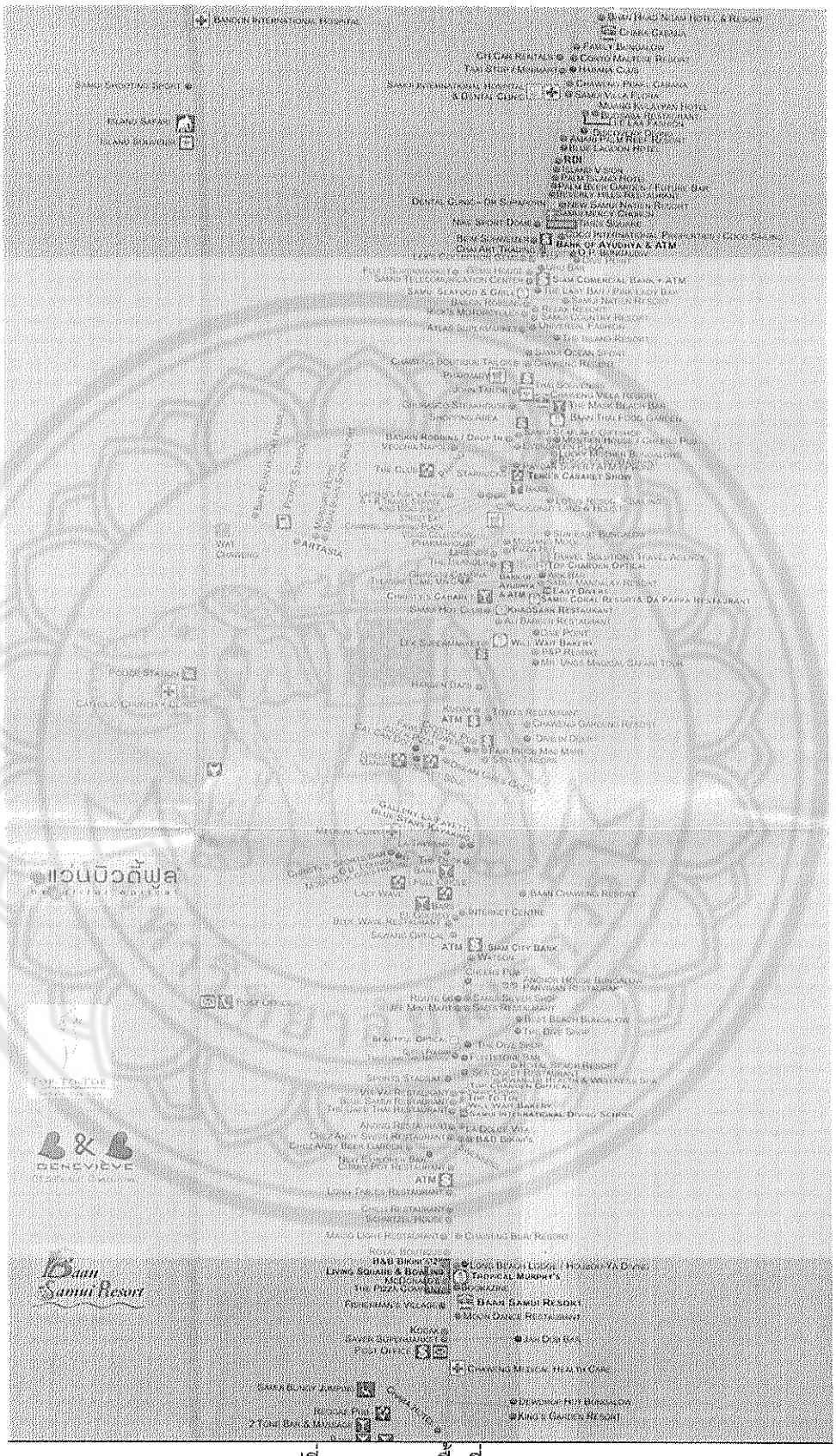
รูปที่ 4.28 แสดงการติดตั้ง Access Point ในพื้ที่สาธารณะชายทะเล รัศมีสัญญาณ 100 เมตร

<u>รูปแบบการลงทุน</u>

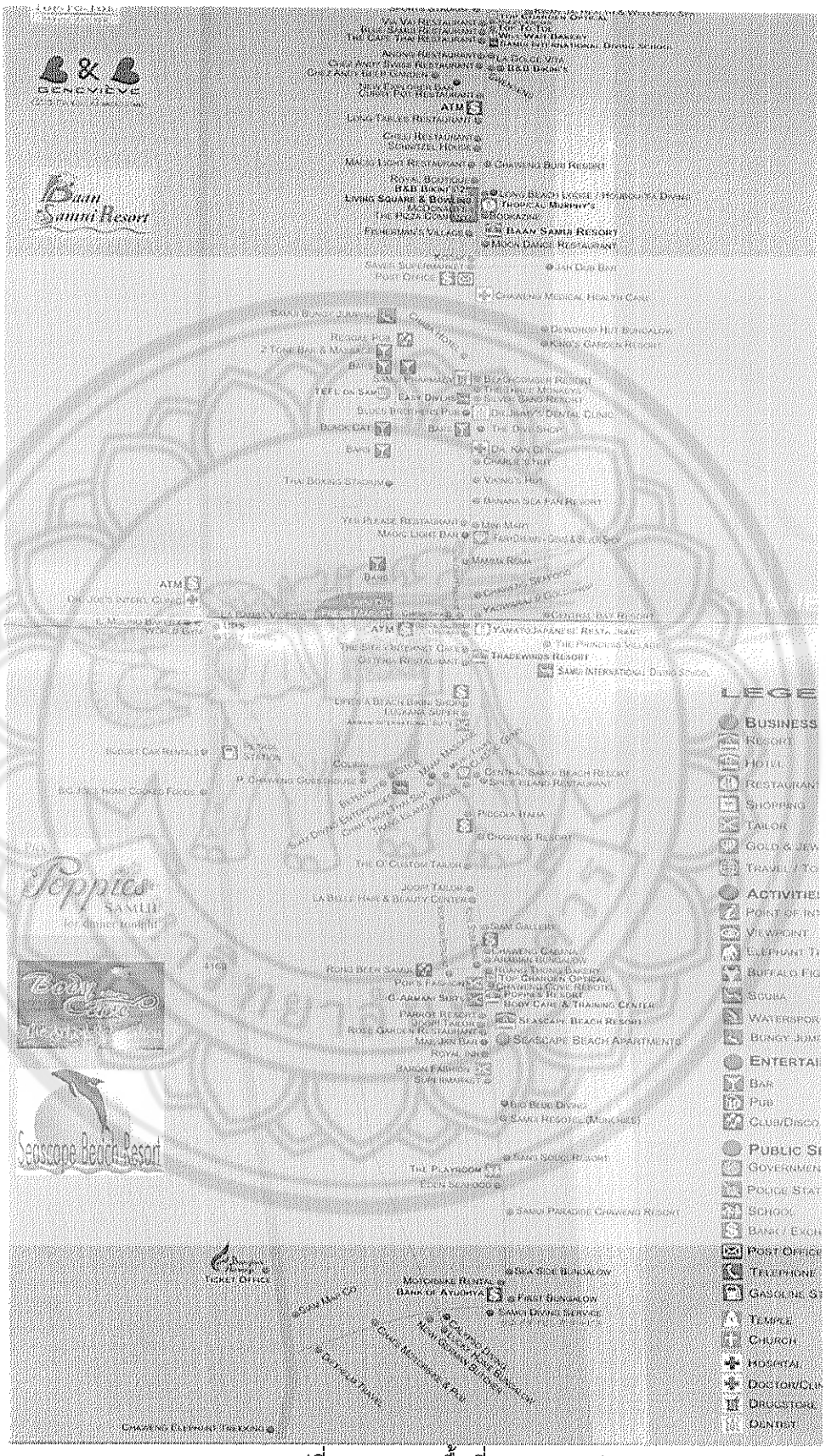
โดยพื้นที่จุดให้บริการผู้วิจัยได้พิจารณาแล้วเห็นว่า หน่วยงานภาครัฐที่มีหน้าที่รับผิดชอบในพื้นที่อำเภอเกาะสมุย คือเทศบาลตำบลเกาะสมุย ควรจะเป็นผู้เริ่มต้นและเป็นผู้ลงทุนในการให้บริการเพื่อสนับสนุนการท่องเที่ยว ซึ่งอาจจะมีการตกลงทำสัญญาความร่วมมือกับ บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ในอำเภอเกาะสมุยเอง หรือ บริษัทผู้ให้บริการเครือข่ายไร้สาย (Wireless) โดยการลงทุนจะมีลักษณะการให้บริการเป็นแบบ Hotspot ซึ่งผู้ใช้บริการสามารถที่จะใช้ Notebook หรือ PDA ในการต่อเชื่อมอินเทอร์เน็ตได้โดยตรง และลักษณะการให้บริการจะเป็นการให้บริการโดยการใช้การ์ด เช่น FlexiNet ของ บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) การให้บริการ M-WEB Hotspot ของ บริษัท KSC การให้บริการ Shin Hotspot ของ บริษัท CS LoxInfo โดยการซื้อบริการ Shin Hotspot Kit เพื่อไปใช้งานในจุดให้บริการของ Shin Hotspot ซึ่งการเปิดให้บริการขึ้นอยู่กับทางเทศบาลว่าได้ร่วมลงทุนกับบริษัทไหน

ในกรณีนี้ผู้วิจัยสมมติให้เทศบาลตำลเกาะสมุยลงทุนร่วมกับ บริษัท ทศท.คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ซึ่งรูปแบบการให้บริการจะเป็น การใช้การ์ด เช่น FlexiNet ของ บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) โดยเทศบาลเป็นผู้ลงทุนทั้งด้าน Hardware เช่น Access Point และ บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) เป็นผู้ให้บริการสัญญาณ เช่น ISDN เทศบาลเป็นผู้ขายบัตรและแบ่งรายได้เป็นสัดส่วนต่อกัน

การให้บริการสามารถที่จะจำกัดจำนวนผู้ใช้บริการ หรือผู้ที่ต้องการ Access เข้ามาในระบบคือให้เฉพาะผู้ที่ซื้อบัตรสำหรับการต่อเชื่อมอินเทอร์เน็ตจากการบริหารจัดการของเทศบาลเอง สามารถที่จะกำหนด Configuration จาก Server ของผู้ดูแลระบบ (Administrator) ได้ โดยอาจจะมีการกำหนดการอนุญาตให้ใช้บริการระบบเครือข่ายไร้สายในพื้นที่สาธารณะ ต้องเป็นผู้ใช้บริการที่ซื้อบัตรผ่านทางเทศบาล หรือ ผู้ใช้ต้องเป็น User Name ที่มีการจัดการโดยเทศบาลเท่านั้น นอกจากนี้อาจจะต้องมีการจำกัดจำผู้ใช้ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพของการใช้ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ในพื้นที่สาธารณะต่อไป



รูปที่ 4.29 แสดงพื้นที่หาดเฉวง



รูปที่ 4.29 แสดงพื้นที่หาดเฉวง (ต่อ)

สรุปในบทนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของอำเภอเกาะสมุย ซึ่งได้แก่การวิเคาะห์ถึงโครงสร้างพื้นฐานด้านการสื่อการ ปริมาณนักท่องเที่ยว ปริมาณโรงแรม รวมถึงการสัมภาษณ์โรงแรมที่เปิดให้บริการอินเทอร์เน็ตสำหรับผู้เข้าพักในโรงแรม โดยสภาพพื้นฐานด้านการสื่อสารของอำเภอเกาะสมุยมีความพร้อมเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีการเปิดให้บริการ ISDN จาก บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) รอบเกาะสมุยแต่ชุมชนที่ได้เปิดให้บริการ ISDN โดยส่วนใหญ่คือชุมชนเฉวง นอกจากนี้ยังมีการให้บริการ leased line จากศูนย์โทรคมนาคม การสื่อสารแห่งประเทศไทยด้วย ส่วนข้อมูลจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ของโรงแรมเกี่ยวกับการเปิดให้บริการอินเทอร์เน็ตแก่ผู้เข้าพักนั้น ปัจจุบันโรงแรมส่วนใหญ่มีการเปิดให้บริการอินเทอร์เน็ตแต่เป็นการให้บริการโดยการหมุนผ่าน Modem ซึ่งจำนวนประมาณ 80% ของโรงแรมที่ได้สัมภาษณ์เก็บข้อมลมา มีความสนใจต่อการนำระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) เพื่อมาให้บริการอินเทอร์-เน็ตแก่ผู้เข้าพัก

ส่วนกรณีศึกษาที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษามาในครั้งนี้ มีรูปแบบการให้บริการภายในโรงแรม 2 รูปแบบ โดยเฉพาะในอำเภอเกาะสมุย ได้แก่ โรงแรมสันติบุรี และ โรงแรม เมริเดียน และผู้วิจัยได้ทำการศึกษากรณีศึกษาอื่น ๆ เช่นในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บ้านไร่กาแฟ ฯ ซึ่งจากการศึกษากรณีศึกษาต่าง ๆ เหล่านี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบ และหารูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการการประยุกต์เพื่อให้บริการระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ในพื้นที่อำเภอเกาะสมุยได้ใน 2 กรณี ได้แก่ การให้บริการโดยภาคเอกชน คือการให้บริการของโรงแรม และการให้บริการโดยภาครัฐบาล คือการให้บริการในพื้นที่สาธารณะ เช่น ชายหาดสาธารณะ

กรณีของรูปแบบด้านการลงทุนเพื่อการให้บริการระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) จากการศึกษามีบริษัทผู้ให้บริการระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ISP หลายบริษัทที่ได้เปิดให้บริการระบบเครือเข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ซึ่งลักษณะการให้บริการจะมีรูปแบบที่คล้าย ๆ กัน แต่อาจะเรียกชื่อแตกต่างกัน เช่น ผู้ที่เป็นเจ้าของกิจการอาจจะมีการลงทุนร่วมกับ ISP และมีการแบ่งรายได้เป็นสัดส่วน หรือผู้ที่เป็นเจ้าของกิจการเป็นผู้ลงทุนทั้งหมด รายได้จากการให้บริการเป็นของผู้ลงทุนทั้งหมด

ในบทที่ 5 ผู้วิจัยได้ทำการสรุปประเด็นและเนื้อหาสาระจากบทต่าง ๆ ตั้งแต่ บทที่ 1 จนถึงบทที่ 4 รวมถึงการทำงานทั้งหมดที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบเครือข่ายไร้สาย การประยุกต์ใช้งานในพื้นที่ชุมชนแหล่งท่องเที่ยวอำเภอเกาะสมุย รวมทั้งประเด็นข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพิ่มเติม

บทที่ 5

บทสรุป

จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาเทคโนโลยีการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ความเร็วสูง โดยเฉพาะเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) สำหรับการให้บริการในชุมชนเมืองขนาดใหญ่ และการประยุกต์ใช้ในชุมชนแหล่งท่องเที่ยวบนพื้นที่อำเภอเกาะสมุย

2. เพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสม และความเป็นไปได้ ของการนำเทคโนโลยีการเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) มาประยุกต์ใช้ในชุมชนแหล่งท่องเที่ยว บนพื้นที่อำเภอเกาะสมุย

3. เพื่อศึกษารูปแบบที่เหมาะสมของการนำเทคโนโลยีการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง โดยเฉพาะเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) สำหรับการให้บริการรูปแบบต่าง ๆ ในชุมชนแหล่งท่องเที่ยวบนพื้นที่อำเภอเกาะสมุย

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล 2 วิธี คือ วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) และวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) โดยการเก็บข้อมูลเชิงสำรวจ (Survey Research)

<u>วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data)</u> ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลด้านต่าง ๆ ดังนี้

1) ดำเนินการศึกษาข้อมูล เอกสาร (Documentary Research) เป็นการศึกษารวบรวมข้อมูลจากเอกสารต่าง ๆ ทั้งที่เป็นนโยบาย แนวโน้ม ทฤษฎี มาตรฐาน แนวคิดและผลงานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) รวมถึงรูปแบบการติดต่อสื่อสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2) ดำเนินการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ในระดับพื้นที่ ที่ใช้ในการศึกษาได้แก่การศึกษาข้อมูลพื้นฐานด้านต่าง ๆ ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป จำนวนธุรกิจโรงแรม ที่พัก ปริมาณนักท่องเที่ยว รวมถึงธุรกิจการให้บริการต่าง ๆ ด้านการท่องเที่ยว จำนวนหน่วยงานภาครัฐ รวมถึงโครงสร้างพื้นฐานด้านการติดต่อสื่อสารบนพื้นที่อำเภอเกาะสมุย

3) เก็บข้อมูลด้านการพัฒนา นโยบาย และ แนวโน้มของการลงทุน เพื่อการเปิดให้บริการ การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตความเร็วสูง โดยเฉพาะการให้บริการเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ในอนาคตรวมถึงแนวโน้มของการผลิตอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เพื่อรองรับการใช้ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ในปัจจุบันและในอนาคต

<u>วิธีการเก็บข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data)</u> ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลด้านต่าง ๆ ดังนี้

การเก็บข้อมูลปฐมภูมิ ใช้วิธีการเก็บแบบสำรวจ (Survey Research) โดยทำการเก็บข้อมูลการให้บริการอินเทอร์เน็ต สำหรับผู้เข้าพักในโรงแรม ในแหล่งท่องเที่ยวอำเภอเกาะสมุย จากกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มเลือกมา ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกชุมชนเฉวง ตำบลบ่อผุด อำเภอเกาะสมุย เพื่อเป็นกรณีศึกษา และทำการคัดเลือกโรงแรมที่มีห้องพักเกินกว่า 50 ห้อง ในชุมชนเฉวง มาจำนวน 10 โรงแรม เพื่อเป็นตัวแทนสำหรับกลุ่มตัวอย่าง ในการสำรวจข้อมูล ในการอ้างอิงในวิจัยชิ้นนี้ และการเก็บรวบรวมข้อมูลกรณีศึกษาการใช้ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ของโรงแรม ในอำเภอเกาะสมุย

ส่วนวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นการศึกษาทฤษฎี และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) แต่ละประเภท ที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ในชุมชนบนพื้นที่อำเภอเกาะสมุย โดยมีวิธีการศึกษาดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี เทคโนโลยี และมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) แต่ละประเภท
2. ศึกษาเทคโนโลยีระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) แต่ละชนิดในปัจจุบันที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชุมชนบนพื้นที่อำเภอเกาะสมุย
3. ศึกษาวิเคราะห์สภาพพื้นที่ และ ภูมิประเทศอำเภอเกาะสมุย ในการนำเทคโนโลยีระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) มาประยุกต์ใช้ในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต
4. ศึกษาโครงสร้างและลักษณะของรูปแบบการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ในชุมชนบนพื้นที่อำเภอเกาะสมุย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการวิจัย โดยการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลพื้นฐาน การวิเคราะห์สถานภาพทรัพยากรด้านต่าง ๆ

ที่เกี่ยวข้องเพื่อการพัฒนาการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตความเร็วสูง โดยเฉพาะระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) เป็นการวิเคราะห์เชิงทฤษฎีโดยการใช้ SWOT Analysis มาช่วยในการวิเคราะห์ ซึ่งประกอบด้วยจุดแข็ง (Strength) จุดอ่อน (Weakness) โอกาส (Opportunity) และภาวะคุกคาม (Threat)

2. ทำการวิเคราะห์ข้อมูล จากข้อมูลด้านการพัฒนา นโยบาย และ แนวโน้มของการให้บริการ และการใช้ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ในอำเภอเกาะสมุย

3. วิเคราะห์แนวโน้มความต้องการ การพัฒนาการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตโดยใช้ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) และปัญหา ในพื้นที่อำเภอเกาะสมุย

4. ทำการวิเคราะห์ และออกแบบระบบ หรือรูปแบบที่เหมาะสมของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ในชุมชนแหล่งท่องเที่ยวอำเภอเกาะสมุย ซึ่งแบ่งได้เป็นพื้นที่สาธารณะ และภายในโรงแรม โดยการศึกษาจากกรณีตัวอย่างที่ผู้วิจัย ได้ทำการศึกษาค้นคว้าและสอบถามข้อมูลมา

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาทั้งทฤษฎี และจากการสำรวจข้อมูลภาคสนาม ผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งเป็นส่วนต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. การศึกษาเทคโนโลยีการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง โดยเฉพาะเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) จากการศึกษาทฤษฎีของระบบเครือข่ายไร้สาย ในปัจจุบัน มาตรฐานสำหรับระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless) มีหลายมาตรฐาน ได้แก่ IEEE 802.11 , IEEE 802.11a , IEEE 802.11b , IEEE 802.11g แต่มาตรฐานที่นิยมใช้และยอมรับกันทั่วโลก และเหมาะสมสำหรับการประยุกต์ใช้ในปัจจุบันได้แก่มาตรฐาน IEEE802.11b ซึ่งใช้ความถี่ 2.4GHz ในการส่งสัญญาณ และสามารถรับ-ส่ง ข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงสุดถึง 11 Mbps และ ในปัจจุบันอุปกรณ์ที่รองรับมาตรฐานนี้ได้พัฒนาเพิ่มขึ้น เช่น Notebook (Intel centrino) , เครื่อง PDA เป็นต้น

2. การวิเคราะห์ความเหมาะสม และความเป็นไปได้ ของการนำเทคโนโลยีการเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) มาประยุกต์ใช้ในชุมชนแหล่งท่องเที่ยวบนพื้นที่อำเภอเกาะสมุย ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์โครงสร้างพื้นฐานด้านการติดต่อสื่อสารของอำเภอเกาะสมุย ซึ่งโครงสร้างพื้นฐานด้านการติดต่อสื่อสาร มีความพร้อมในการรองรับการขยายตัวด้านการสื่อสารเป็นอย่างดี บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ได้เปิดให้บริการ ISDN โดยรอบอำเภอเกาะสมุย และมีแนวโน้มที่จะเปิดให้บริการเพิ่มขึ้นในชุมชนแหล่งท่องเที่ยวต่าง ๆ นอกจากนี้ยังมีบริษัท TT&T และ

การสื่อสารแห่งประเทศไทย ที่ได้เปิดให้บริการด้านการสื่อสารด้วยเช่นกัน จากปัจจัยพื้นฐานส่วนนี้ส่งผลให้อำเภอเกาะสมุย มีศักภาพสูงในการรองรับด้านการติดต่อสื่อสาร

นอกจากนี้ผู้วิจัย ได้ทำการเก็บข้อมูลด้านการให้บริการอินเทอร์เน็ตของโรงแรมสำหรับผู้เข้าพัก ผลจากการสอบถามข้อมูลในระดับพื้นที่ โรงแรมทุกโรงแรมที่ผู้วิจัยได้ทำการสุ่มเลือก มีการเปิดให้บริการอินเทอร์เน็ตกับผู้เข้าพักในโรงแรมทุกแห่ง แต่ลักษณะการให้บริการใช้วิธีการหมุน Modem ผ่านระบบโทรศัพท์ธรรมดา ซึ่งความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูล จะค่อนข้างช้า

มีโรงแรม ประมาณ 80% จากกลุ่มตัวอย่างที่ได้สุ่มเลือกมา ให้ความสนใจในบริการระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ซึ่งในปัจจุบันในอำเภอเกาะสมุยเองมีโรงแรมจำนวน 2 แห่ง ที่ได้เปิดให้บริการระบบเครือข่ายไร้สาย ซึ่งเป็นกรณีศึกษาส่วนหนึ่งที่ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ เพื่อหารูปแบบที่เหมาะสม ซึ่งได้อธิบายไว้แล้วในบทที่ 4

3. การศึกษารูปแบบที่เหมาะสม ของการนำเทคโนโลยีการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง โดยเฉพาะเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) เพื่อใช้สำหรับการให้บริการรูปแบบต่าง ๆ ในชุมชนแหล่งท่องเที่ยวบนพื้นที่อำเภอเกาะสมุย จากกรณีศึกษาต่าง ๆ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์รูปแบบที่เหมาะสมไว้ 2 กรณี สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) คือ 1) การให้บริการของภาคเอกชน ได้แก่ในโรงแรม ซึ่งจะต้องมีรูปแบบการติดตั้ง Access Point ที่เหมาะสมทั้งภายในอาคาร และภายนอกอาคารที่เป็นบริเวณพื้นที่ของโรงแรมเอง ซึ่งโรงแรมเป็นผู้ดำเนินการ และ 2) เป็นการให้บริการของภาครัฐ ได้แก่เทศบาลตำบลเกาะสมุย ซึ่งจะให้บริการในพื้นที่สาธารณะ เช่น ชายหาดสาธารณะ สถานที่พักผ่อนสาธารณะ โดยเทศบาลเป็นผู้ดำเนินการ ซึ่งการลงทุนทั้ง 2 กรณี ผู้ที่จะเปิดให้บริการ เช่น โรงแรม หรือเทศบาล อาจจะทำการลงทุนร่วมกับผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (ISP) ซึ่งในปัจจุบันมีบริษัทที่เปิดให้บริการมากขึ้น หรือเป็นการลงทุนเพียงฝ่ายเดียวก็ได้ ขึ้นกับสภาพความเหมาะสมและงบประมาณ รายละเอียดสามารถศึกษาได้จากบทที่ 4

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

ปัญหาที่เกิดขึ้นของการให้บริการเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ในปัจจุบันเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายได้นำมาประยุกต์ใช้ในต่างประเทศกันอย่างแพร่หลาย แต่ในประเทศไทยเองเป็นเพียงการเริ่มต้นการนำเทคโนโลยีนี้มาให้บริการ จากการเก็บข้อมูลการให้บริการอินเทอร์เน็ต ของโรงแรม ในอำเภอเกาะสมุย มีบางโรงแรมที่ไม่ประสบผลสำเร็จในการเปิดให้บริการเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ปัญหาเนื่องจากขาดบุคลากรที่มีความรู้เพื่อรองรับการให้บริการ เพราะฉะนั้นเมื่อวิเคราะห์แล้ว สรุปได้ว่าปัญหาส่วนหนึ่งเกิดจากการขาดบุคลากรที่มีความรู้ ความชำนาญ ในด้านนี้

ซึ่งในกรณีศึกษาที่ได้มีการประยุกต์ใช้ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) และประสบความสำเร็จในการให้บริการ จะมีการจ้างบุคลากรด้านนี้รองรับโดยเฉพาะ เพื่อทำหน้าที่เป็นผู้ดูแลระบบ

ดั้งนั้นหากโรงแรม สถานประกอบการ หรือ หน่วยงานอื่น ๆ ต้องการนำระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) มาให้บริการ จำเป็นจะต้องมีการจ้างบุคลากรด้านนี้โดยเฉพาะ เพื่อการให้บริการตรงส่วนนี้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่เกิดปัญหาหรือเมื่อเกิดปัญหาก็สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องต่อไป

นอกจากนี้การที่จะประยุกต์ใช้ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ผู้บริหารขององค์กรต้องมีความเข้าใจรูปแบบ และผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับองค์กรนั้น ๆ เนื่องจากมีปัจจัยด้านการลงทุนเข้ามาเกี่ยวข้อง

ในอนาคต มาตรฐานของการให้บริการระบบเครือข่ายไร้สายอาจจะมีแนวโน้มที่เปลี่ยนไป คือในปัจจุบันใช้มาตรฐาน IEEE 802.11b หากในอนาคตความต้องการของการใช้ระบบเครือข่ายไร้สายมีปริมาณเพิ่มขึ้น อาจจะมีการเปลี่ยนไปเป็นการใช้มาตรฐาน IEEE 802.11g เมื่อพิจารณาถึงความจำเป็น จะมีความจำเป็นหรือไม่โดยเฉพาะในพื้นที่ชุมชนแหล่งท่องเที่ยว อำเภอเกาะสมุย ส่วนนี้ขึ้นอยู่กับศักยภาพมาตรฐาน IEEE 802.11b ว่าสามารถรองรับการให้บริการที่เพียงพอหรือไม่ โดยจะต้องมีการศึกษาถึงความสนใจ และอัตราการเพิ่มขึ้น ของนักท่องเที่ยวบนอำเภอเกาะสมุย ซึ่งจะต้องมีการศึกษาเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยการสอบถามความสนใจของนักท่องเที่ยวต่อไปที่เดินทางไปอำเภอเกาะสมุยต่อไป และ จะต้องศึกษาถึงความเป็นไปได้ในด้านการลงทุน หากมีผู้สนใจก็สามารถไปศึกษาต่อไปได้

บรรณานุกรม

[1] ดร.ทวีศักดิ์ กออนันตกูล. (2545). สถานการณ์ ด้านการพัฒนา ICT ของประเทศไทย (สรุปการประชุมเชิงปฏิบัติการ เรื่องยุทธศาตร์การพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสาร 4 กุมภาพันธ์ 2545). สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มกราคม พ.ศ.2547.
จาก http://www.nitc.go.th/masterplan/workshop1.htm

[2] ดร.ทวีศักดิ์ กออนันตกูล และคณะ. (ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปี ที่เผยแพร่). บทสรุปย่อโครงการ (Project Summary) รัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Project). สืบค้นเมื่อวันที่ 22 มีนาคม พ.ศ.2547. จาก http://egov.thaigov.net/eGovernmentprj/prjsum/

[3] อาจารย์ภาสกร เรืองรอง. (ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปี ที่เผยแพร่). หน่วยที่ 1 เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา. สืบค้นเมื่อ 25 มีนาคม พ.ศ.2547.
จาก http://www.thaiwbi.com/course/ICT/ICT_Passkorn.pdf

[4] พจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์. (15 ตุลาคม พ.ศ.2545). สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มีนาคม พ.ศ. 2547. จาก http://www.widebase.net/itterm

[5] ศูนย์เทคโนโลยีและอิเล็กทรอนิคแห่งชาติ. (ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปี ที่เผยแพร่). ADSL.
สืบค้นเมื่อวันที่ 24 เมษายน พ.ศ.2547
จาก http://www.nectec.or.th/rd/telecom/bt309-45/bt309-45.php

[6] บริษัท ทศท. คอร์ปอเรชั่นจำกัด มหาชน. (ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปี ที่เผยแพร่). ISDN.
สืบค้นเมื่อวันที่ 24 เมษายน พ.ศ.2547
จาก http://www.tot.co.th/th/product/dataservices/isdn.php

[7] น.ท.ฉัตรชัย สุมามาลย์. (2521). การสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่าย.
ห.จ.ก.ไทยเจริญการพิมพ์

[8] Thaicom. (ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปี ที่เผยแพร่). IPSTAR. สืบค้นเมื่อวันที่ 22 มีนาคม พ.ศ. 2547 จาก http://www.thaicom.net/ipstar/application-thai.html

[9] สัลยุทธ์ สว่างวรรณ (ผู้เรียบเรียง) และ ศิวพงษ์ ตั้งสุจริต (บรรณาธิการ). (2544). การสื่อสารข้อมูลระดับพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ UNIVERSAL GRAPHIC & TRADING L.P.

[10] Orange technology (ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปี ที่เผยแพร่). GPRS developer ZONE.
สืบค้นเมื่อวันที่ 22 มีนาคม พ.ศ.2547.
จาก http://www.orange.co.th/developerzone/developer_GPRS.htm

[11] rit. (ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปี ที่เผยแพร่). GPS. สืบค้นเมื่อวันที่ 22 มีนาคม พ.ศ.2547. จาก http://www.en.rit.ac.th/cpe_project/GPS_chapter1.html

[12] mrpalm. (ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปี ที่เผยแพร่).Wi-Fi. สืบค้นเมื่อวันที่ 22 มีนาคม พ.ศ.2547. จาก http://www.mrpalm.com/wifi/wifipalm.php

[13] ภาสกร เรืองรอง. (ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปี ที่เผยแพร่). สืบค้นเมื่อวันที่ 22 มีนาคม พ.ศ.2547. จาก : http://www.ThaiWBI.com

[14] Sutasinee Pho-ong. (5 กรกฎาคม พ.ศ.2545). ระบบเครือข่ายไร้สาย. สืบค้นเมื่อวันที่ 22 มีนาคม พ.ศ.2547. จาก http://www.kmitl.ac.th/dslabs.

[15] ดร. ศิวรักษ์ ศิวโมกษธรรม. (29 พฤษภาคม 2546.). มาตรฐาน IEEE 802.11 WLAN: ความรู้เบื้องต้น ช่องโหว่ และการรักษาความปลอดภัย (ตอนที่ 1-4) สืบค้นเมื่อวันที่ 29 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547. จาก http://www.thaiinternetwork.com

[16] อรรถสิทธิ์ อิสราวุธ. มาตรฐานระบบเครือข่าย "รู้จักมาตรฐาน 802.11 ระบบเครือข่ายไร้สาย" Computer User. 2545159-163

[17] ระบบเครือข่ายไร้สาย Wireless Network. (ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปี ที่เผยแพร่). การสื่อสารไร้สาย (wireless LAN). สืบค้นเมื่อวันที่ 29 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547. จาก http://course.yonok.ac.th/yaowalak/ch67r.asp

[18] IT NU Journal (ฉบับที่ 6 ประจำเดือน เม.ย.45) คอลัมภ์ เรื่อง Wireless LAN เครือข่ายไร้สายไร้ขอบเขต สืบค้นเมื่อวันที่ 1 มีนาคม พ.ศ.2547. จาก http://citcoms.nu.ac.th/ITJournal/April_colour.pdf

[19] mrplam. (ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปี ที่เผยแพร่). อุปกรณ์ที่จำเป็นในการใช้งาน Wi-Fi. สืบค้นเมื่อวันที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547. จาก http://www.mrplam.com

[20] foxpop. (ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปี ที่เผยแพร่). การต่อ Wi-Fi แบบ Ad hoc. สืบค้นเมื่อวันที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547. จาก http://www.foxpop.co.uk/wifi/wifi_01.htm

[21] สำนักงานเทศบาลตำบลเกาะสมุย. (ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปี ที่เผยแพร่). ข้อมูลพื้นฐานอำเภอเกาะสมุย. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มกราคม พ.ศ.2547 จาก http://www.kohsamuicity.org

[22] สถานีตำรวจภูธรอำเภอเกาะสมุย. (ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปี ที่เผยแพร่). สถานที่ตั้ง และความเป็นมาของ สภ.อ.เกาะสมุย . สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มกราคม พ.ศ.2547 จาก http://www.suratthani.police.go.th/samui

[23] ศูนย์บริการท่องเที่ยวอำเภอเกาะสมุย. สรุปข้อมูลผู้มาเยี่ยมเยือน (Guest Arrivals at Accommodation Establishments) เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2546.
ข้อมูล ณ วันที่ 7 มกราคม พ.ศ. 2547.

[24] บริษัท ทศท.คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน). เอกสารประชาสัมพันธ์ แผนภาพแสดงแนวสายโทรศัพท์ใต้น้ำ จาก บริษัท ทศท.คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) และ การสื่อสารแห่งประเทศไทย. 7 มกราคม พ.ศ. 2547.

[25] บริษัท ทศท.คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) สาขานครสวรรค์. เอกสารประชาสัมพันธ์ รูปแบบการติดตั้ง Wireless LAN ทศท. 10 มกราคม 2547.

[26] บริษัท ล็อกอินโฟร์ จำกัด (มหาชน). (ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปี ที่เผยแพร่). Shin Hotspot. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 มีนาคม พ.ศ.2547. จาก http://www.loxinfo.co.th.

[27] บริษัท เอเซีย อินโฟเน็ท จำกัด. (ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปี ที่เผยแพร่). Asianet Wireless. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547. จาก www.asianet.co.th

[28] ผู้จัดการรายวัน. (10 ตุลาคม พ.ศ. 2546). ดีแทคเปิดฟรีฮอตสปอต. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547. จาก http://www.manager.co.th.

[29] บริษัท Thai-Fi. (ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปี ที่เผยแพร่). Wireless LAN Hotel Solution บริษัท Thai-Fi. สืบค้นเมื่อวันที่ 29 มกราคม พ.ศ.2547. จาก www.thai-fi.com

[30] บริษัทTelecom Asia. (ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปี ที่เผยแพร่). Telecom Asia- SME Portal. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547. จาก http://www.telecomasia.co.th

[31] บ้านไร่กาแฟ. (ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปี ที่เผยแพร่). บริการอินเทอร์เน็ต. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2547. จาก http://www.banriecoffee.com

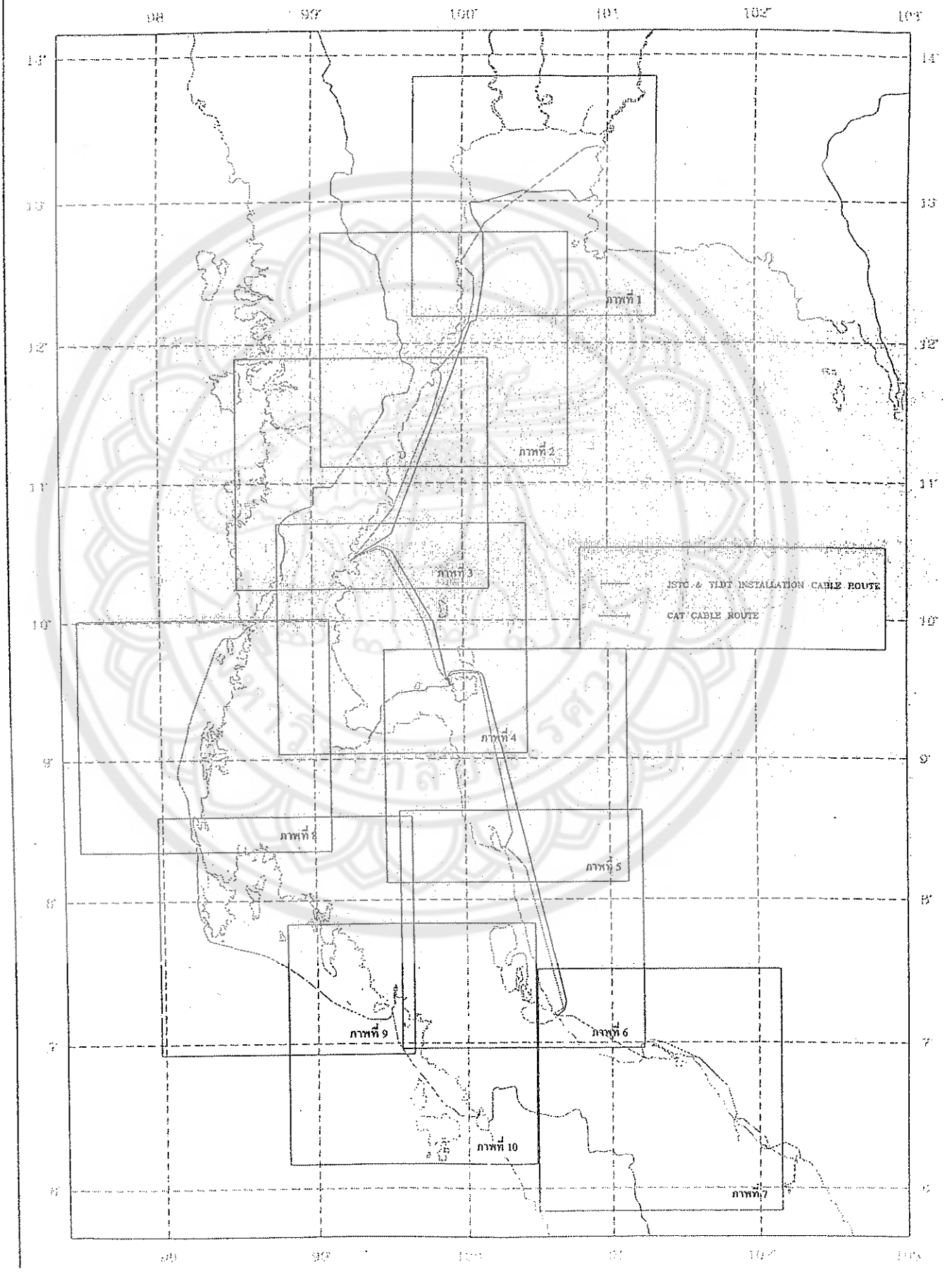
[32] สำนักบริการคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (กุมภาพันธ์ พ.ศ.2546). KUWin. สืบค้นเมื่อวันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2547. จาก http://kuwin.ku.ac.th

[33] Telecom Journal . (วันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ.2546). การใช้เครือข่ายไร้สายในโรงพยาบาล. สืบค้นเมื่อ 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547. จาก http://www.tj.co.th.

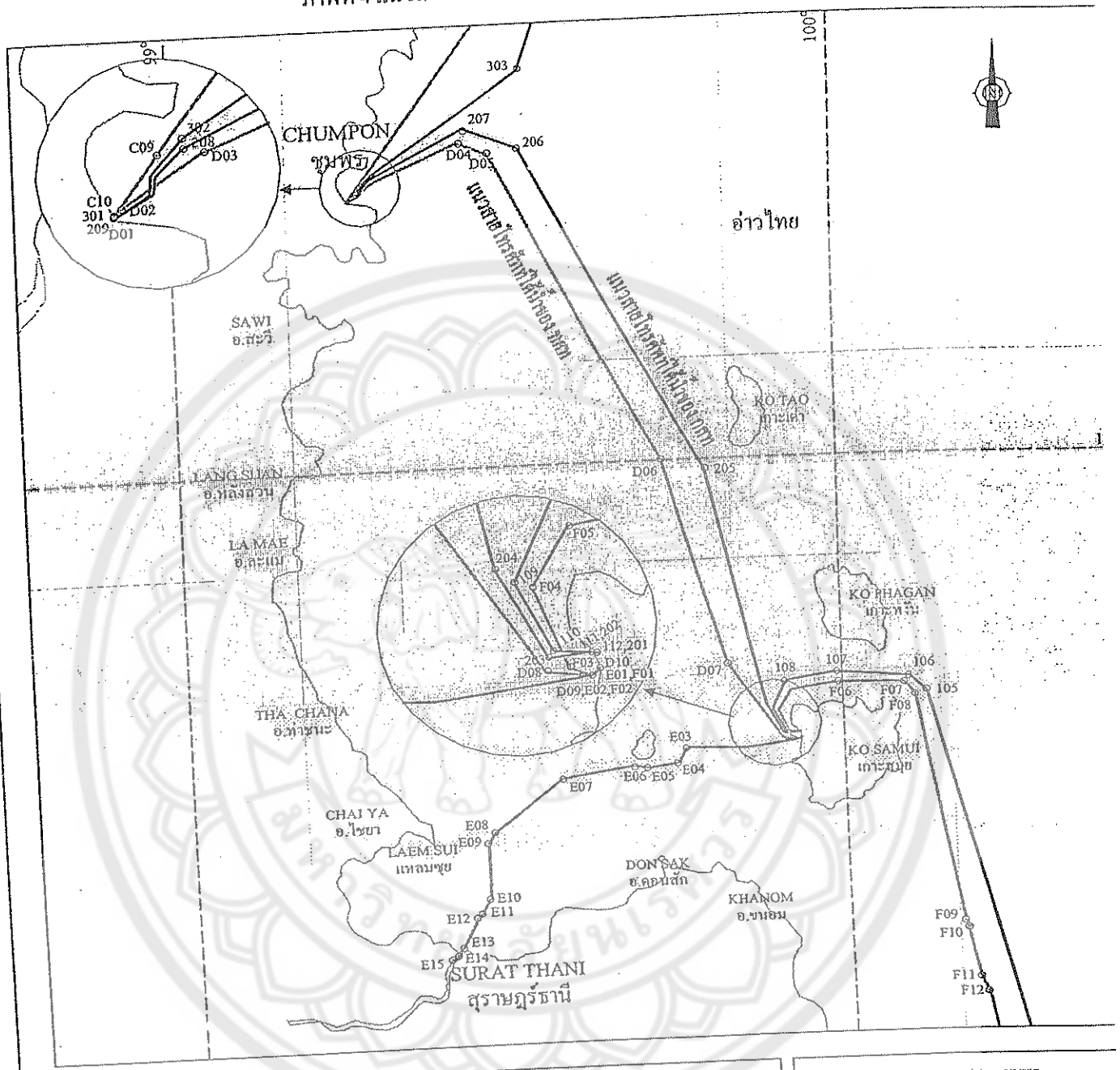
[34] mrplam. (ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปี ที่เผยแพร่). ทดสอบการใช้เครือข่ายไร้สายในสยามดิสคอฟเวอรี่. สืบค้นเมื่อวันที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547 จาก http://www.mrplam.com.

ภาคผนวก

ดัชนีแผนภาพแสดงแนวสายโทรศัพท์ใต้น้ำของ ทศท และ กสท



ภาพที่ 4 แนวสายโทรศัพท์ใต้น้ำ พื้นที่จังหวัด ชุมพร - สุราษฎร์ธานี



LINK D ชุมพร - เกาะสมุย

ตำแหน่งอ้างอิง	ละติจูด	ลองจิจูด	ระยะห่างจากชุมพร (กม.)
D01	10° 26.130'	99° 15.355'	0.000
D02	10° 26.122'	99° 15.363'	0.076
D03	10° 28.000'	99° 18.000'	6.027
D04	10° 31.220'	99° 25.400'	20.776
D05	10° 29.989'	99° 28.149'	26.343
D06	10° 00.120'	99° 43.700'	88.305
D07	9° 39.502'	99° 49.357'	127.592
D08	9° 31.777'	99° 54.329'	144.592
D09	9° 31.591'	99° 55.788'	147.293
D10	9° 31.822'	99° 56.074'	147.969

LINK E เกาะสมุย - สุราษฎร์ธานี

ตำแหน่งอ้างอิง	ละติจูด	ลองจิจูด	ระยะห่างจากเกาะสมุย (กม.)
E01	9° 31.821'	99° 56.074'	0.000
E02	9° 31.591'	99° 55.788'	0.673
E03	9° 30.164'	99° 45.257'	20.123
E04	9° 29.616'	99° 44.226'	22.263
E05	9° 29.245'	99° 41.505'	27.290
E06	9° 29.503'	99° 40.383'	29.397
E07	9° 28.546'	99° 33.343'	42.402
E08	9° 23.400'	99° 26.777'	57.712
E09	9° 22.220'	99° 26.101'	60.215
E10	9° 16.770'	99° 26.100'	70.262
E11	9° 15.261'	99° 25.183'	73.511
E12	9° 14.468'	99° 24.657'	75.326
E13	9° 11.359'	99° 22.784'	82.083
E14	9° 11.074'	99° 22.776'	82.754
E15	9° 10.872'	99° 22.265'	83.818

LINK 2 เกาะสมุย - ชุมพร

ตำแหน่งอ้างอิง	ละติจูด	ลองจิจูด	ระยะห่างจ... เกาะสมุย (ก...
201	9° 32.343'	99° 56.039'	0.000
202	9° 32.328'	99° 55.771'	0.496
203	9° 32.233'	99° 54.433'	2.958
204	9° 35.250'	99° 52.860'	9.220
205	9° 59.000'	99° 47.800'	53.969
206	10° 30.500'	99° 31.000'	119.644
207	10° 32.500'	99° 25.900'	129.652
208	10° 28.140'	99° 17.410'	147.103
209	10° 26.098'	99° 15.381'	152.684

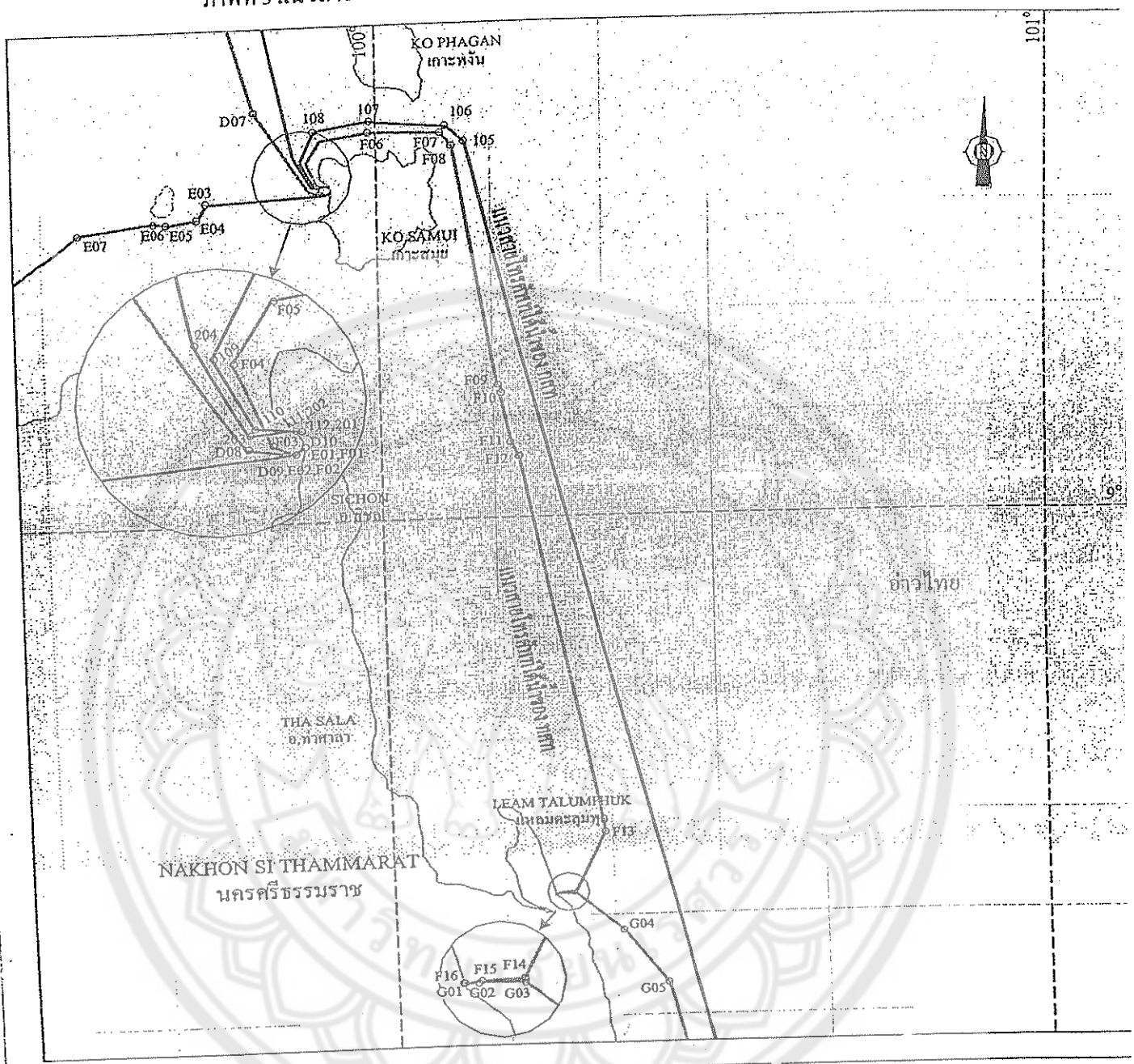
LINK 3 ชุมพร - เพชรบุรี

ตำแหน่งอ้างอิง	ละติจูด	ลองจิจูด	ระยะห่างจ... ชุมพร (กม
301	10° 26.098'	99° 15.381'	0.000
302	10° 28.480'	99° 17.430'	6.053
303	10° 37.800'	99° 31.100'	36.336

ศูนย์เคเบิลใยแก้วนำแสงใต้น้ำ ชุมพร โทร 0-7752-1868
นายวีรพล บุชพันธ์ หัวหน้าศูนย์
ศูนย์เคเบิลใยแก้วนำแสงใต้น้ำ เกาะสมุย โทร 0-7723-6350

ศูนย์เคเบิลใยแก้วนำแสงใต้น้ำ สุราษฎร์ธานี โทร 0-772...
...

ภาพที่ 5 แนวสายโทรศัพท์ใต้น้ำ พื้นที่จังหวัด สุราษฎร์ธานี - นครศรีธรรมราช(ปากพนัง)



LINK D ชุมพร - เกาะสมุย

ตำแหน่งอ้างอิง	ละติจูด	ลองจิจูด	ระยะห่างจากชุมพร (กม.)
D07	9° 39.502'	99° 49.357'	127.592
D08	9° 31.777'	99° 54.329'	144.592
D09	9° 31.591'	99° 55.788'	147.293
D10	9° 31.822'	99° 56.074'	147.969

LINK E เกาะสมุย - สุราษฎร์ธานี

ตำแหน่งอ้างอิง	ละติจูด	ลองจิจูด	ระยะห่างจากเกาะสมุย (กม.)
E01	9° 31.821'	99° 56.074'	0.000
E02	9° 31.591'	99° 55.788'	0.673
E03	9° 30.164'	99° 45.257'	20.123
E04	9° 29.616'	99° 44.226'	22.263
E05	9° 29.245'	99° 41.505'	27.290
E06	9° 29.503'	99° 40.383'	29.397
E07	9° 28.546'	99° 33.343'	42.402

LINK F เกาะสมุย - ปากพนัง

ตำแหน่งอ้างอิง	ละติจูด	ลองจิจูด	ระยะห่างจากเกาะสมุย (กม.)
F01	9° 31.821'	99° 56.074'	0.000
F02	9° 31.591'	99° 55.788'	0.673
F03	9° 31.870'	99° 55.100'	2.033
F04	9° 34.620'	99° 54.000'	7.488
F05	9° 36.620'	99° 55.200'	11.118
F06	9° 37.320'	99° 59.800'	20.292
F07	9° 37.120'	100° 05.700'	31.091
F08	9° 35.920'	100° 06.700'	33.962
F09	9° 12.846'	100° 10.516'	77.066
F10	9° 12.115'	100° 10.664'	78.575
F11	9° 07.271'	100° 11.622'	87.674
F12	9° 06.028'	100° 12.276'	90.259
F13	8° 28.320'	100° 19.300'	160.952
F14	8° 22.270'	100° 16.310'	173.382
F15	8° 22.213'	100° 15.127'	175.556
F16	8° 22.117'	100° 14.499'	177.000

LINK 1 สงขลา - เกาะสมุย

ตำแหน่งอ้างอิง	ละติจูด	ลองจิจูด	ระยะห่างจากสงขลา (กม.)
105	9° 36.200'	100° 07.810'	277.491
106	9° 37.680'	100° 06.310'	281.361
107	9° 38.330'	99° 59.500'	293.876
108	9° 37.560'	99° 54.720'	302.735
109	9° 34.800'	99° 53.430'	308.344
110	9° 32.457'	99° 54.611'	313.174
111	9° 32.382'	99° 55.771'	315.305
112	9° 32.343'	99° 56.039'	315.801

LINK 2 เกาะสมุย - ชุมพร

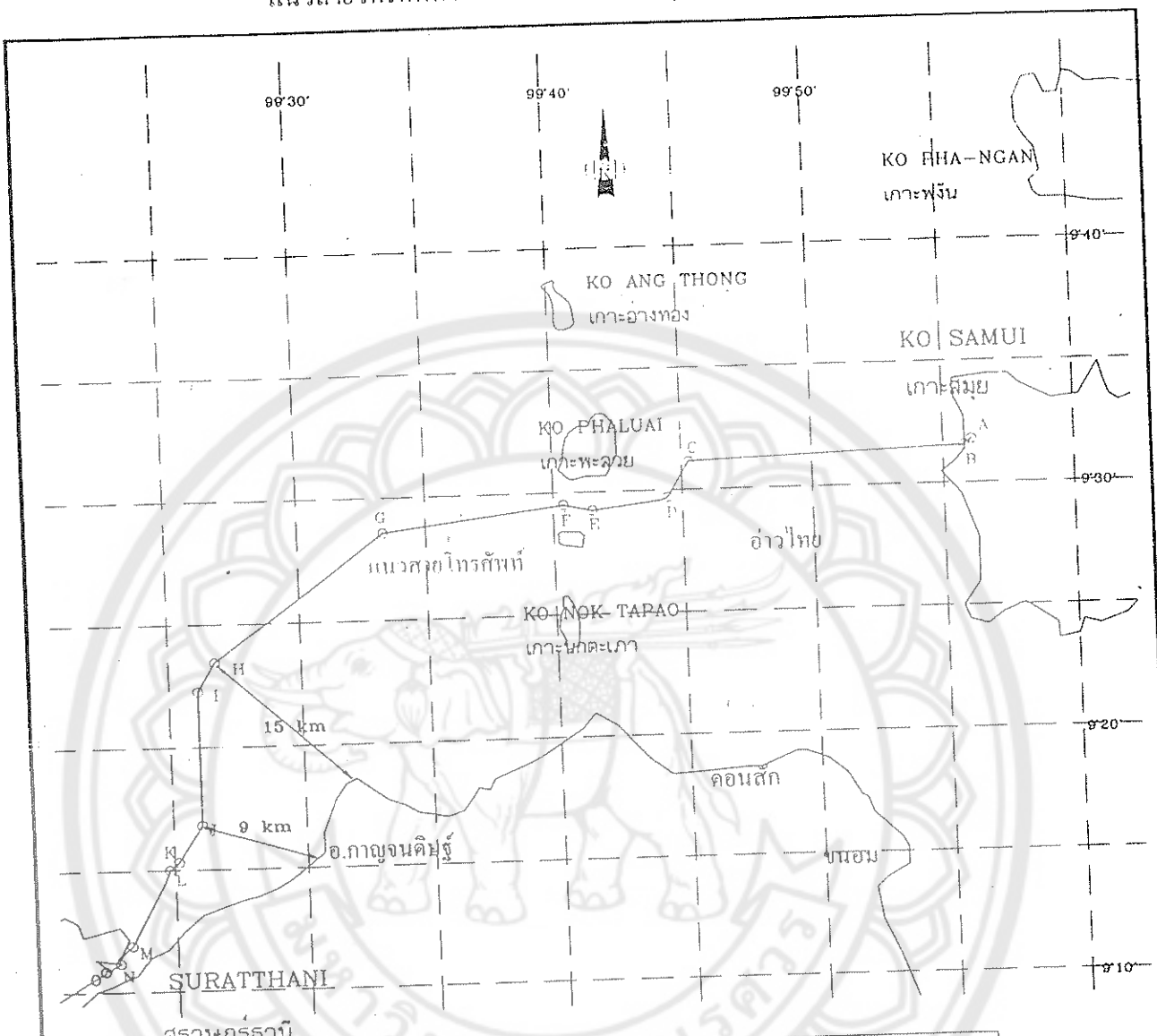
ตำแหน่งอ้างอิง	ละติจูด	ลองจิจูด	ระยะห่างจากเกาะสมุย (กม.)
201	9° 32.343'	99° 56.039'	0.000
202	9° 32.328'	99° 55.771'	0.496
203	9° 32.233'	99° 54.433'	2.958
204	9° 35.250'	99° 52.860'	9.220

ศูนย์เคเบิลใยแก้วนำแสงได้น้ำ เกาะสมุย โทร 0-7723-6350

ศูนย์เคเบิลใยแก้วนำแสงได้น้ำ ปากพนังโทร 0-7551-7

นายเอกพล สีหาพัด หัวหน้า

แนวสายโทรศัพท์ใต้น้ำ วางจาก เกาะสมุย ไป สุราษฎร์ธานี



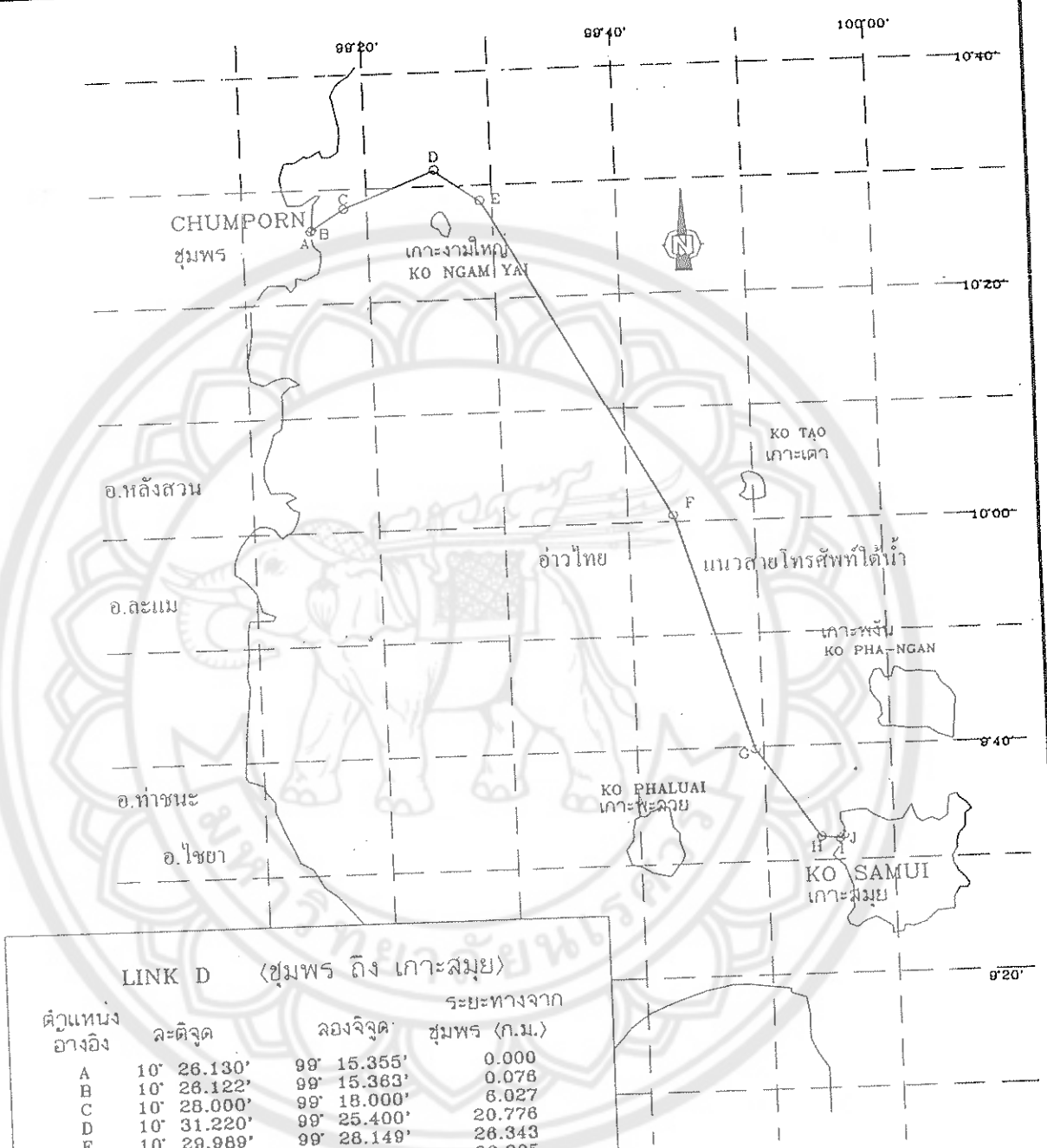
LINK E (เกาะสมุย ถึง สุราษฎร์ธานี)

ตำแหน่งอ้างอิง	ละติจูด	ลองจิจูด	ระยะทางจากเกาะสมุย (ก.ม.)
A	9° 31.821'	99° 56.074'	0.000
B	9° 31.591'	99° 55.788'	0.673
C	9° 30.164'	99° 45.257'	20.123
D	9° 29.616'	99° 44.226'	22.263
E	9° 29.245'	99° 41.505'	27.290
F	9° 29.503'	99° 40.383'	29.397
G	9° 28.546'	99° 33.343'	42.402
H	9° 23.400'	99° 26.777'	57.712
I	9° 22.220'	99° 26.101'	60.215
J	9° 16.770'	99° 26.100'	70.262
K	9° 15.261'	99° 25.183'	73.511
L	9° 14.468'	99° 24.657'	75.326
M	9° 11.359'	99° 22.784'	82.083
N	9° 11.074'	99° 22.776'	82.754
O	9° 10.872'	99° 22.265'	83.818

ศูนย์ฯเคเบิลใยแก้วนำแสงใต้น้ำ สุราษฎร์ธานี โทร (077) 287-502

นายสุทธิพร ตัณฑพงษ์ หัวหน้าศูนย์

แนวสายโทรศัพท์ใต้น้ำ วางจาก ชุมพร ไป เกาะสมุย



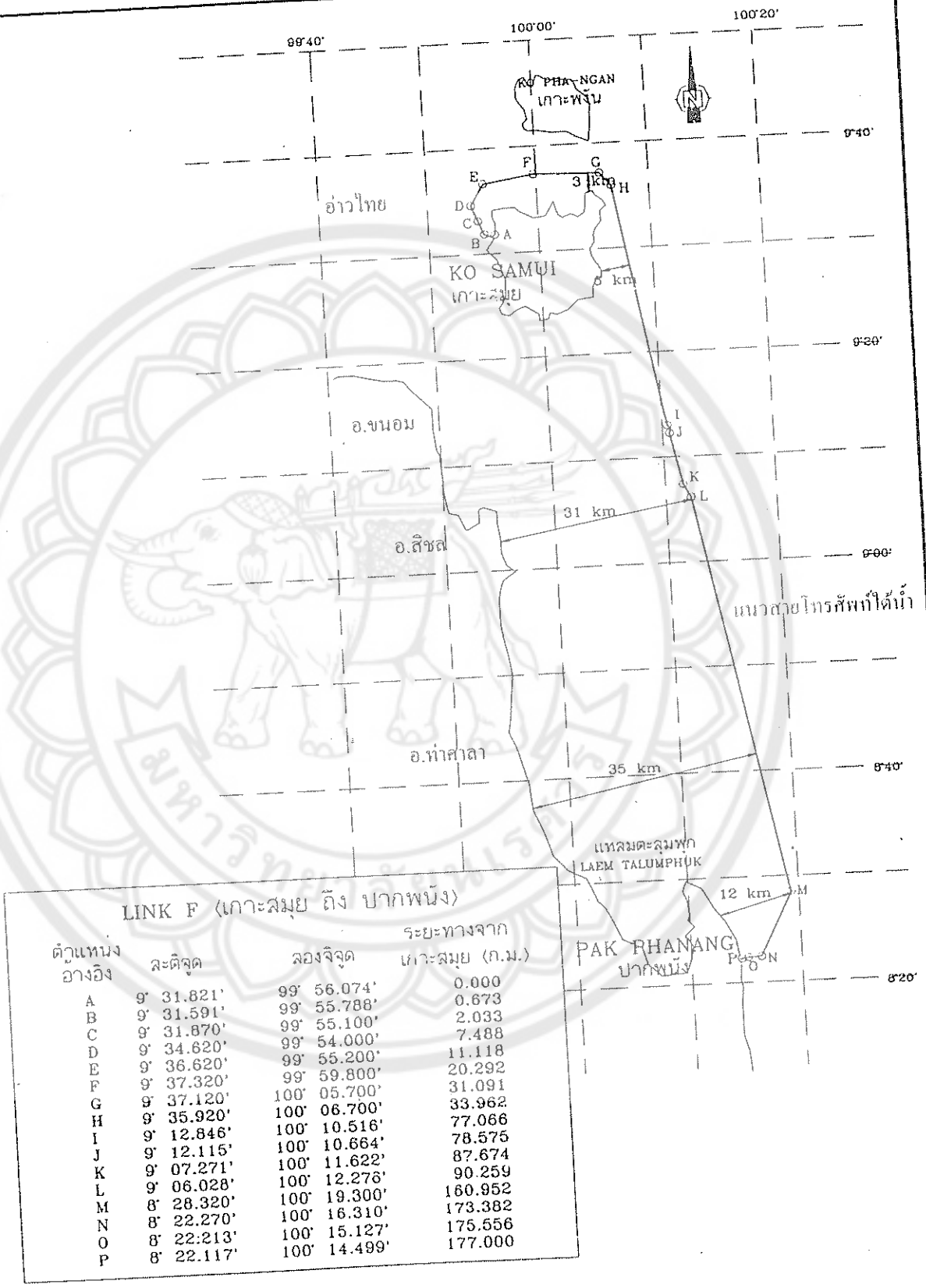
LINK D 〈ชุมพร ถึง เกาะสมุย〉

ตำแหน่งอ้างอิง	ละติจูด	ลองจิจูด	ระยะทางจาก ชุมพร 〈ก.ม.〉
A	10° 26.130'	99° 15.355'	0.000
B	10° 26.122'	99° 15.363'	0.076
C	10° 28.000'	99° 18.000'	6.027
D	10° 31.220'	99° 25.400'	20.776
E	10° 29.989'	99° 28.149'	26.343
F	10° 00.120'	99° 43.700'	88.305
G	9° 39.502'	99° 49.357'	127.592
H	9° 31.777'	99° 54.329'	144.592
I	9° 31.591'	99° 55.788'	147.283
J	9° 31.822'	99° 56.074'	147.969

ศูนย์ฯเคเบิลใยแก้วนำแสงใต้น้ำ ชุมพร โทร (077) 521-868

นายวีรพล นุชพันธ์ หัวหน้าศูนย์

แนวสายโทรศัพท์ใต้น้ำ วางจาก เกาะสมุยไป ปากพนัง



LINK F (เกาะสมุย ถึง ปากพนัง)

ตำแหน่งอ้างอิง	ละติจูด	ลองจิจูด	ระยะทางจากเกาะสมุย (ก.ม.)
A	9° 31.821'	99° 56.074'	0.000
B	9° 31.591'	99° 55.788'	0.673
C	9° 31.870'	99° 55.100'	2.033
D	9° 34.620'	99° 54.000'	7.488
E	9° 36.620'	99° 55.200'	11.118
F	9° 37.320'	99° 59.800'	20.292
G	9° 37.120'	100° 05.700'	31.091
H	9° 35.920'	100° 06.700'	33.962
I	9° 12.846'	100° 10.516'	77.066
J	9° 12.115'	100° 10.664'	78.575
K	9° 07.271'	100° 11.622'	87.674
L	9° 06.028'	100° 12.276'	90.259
M	8° 28.320'	100° 19.300'	160.952
N	8° 22.270'	100° 16.310'	173.382
O	8° 22.213'	100° 15.127'	175.556
P	8° 22.117'	100° 14.499'	177.000

ศูนย์ฯเคเบิลใยแก้วนำแสงใต้น้ำ เกาะสมุย โทร (077) 236-350

นายจิติวัฒน์ มันทะกะ หัวหน้าศูนย์

ประวัติผู้ศึกษา

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ – ชื่อสกุล : น.ส.นิภาพรรณ ศรีฟ้า

เกิดเมื่อ : 19 มิถุนายน 2516

สถานที่เกิด : อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

สถานที่อยู่ปัจจุบัน : 203 หมู่ 1 ตำบลเกาะพะงัน อำเภอเกาะพะงัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84280 โทร 0-7723-8214 01-9224890

e-mail address : srifa19@hotmail.com

ตำแหน่งหน้าที่ : เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน

สถานที่ทำงาน : สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 4 นครสวรรค์ 323 หมู่ 1 ตำบลเก้าเลี้ยว อำเภอเก้าเลี้ยว จังหวัดนครสวรรค์ 60230

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2535 : มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนสุราษฎร์ธานี ประจำจังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี

พ.ศ. 2537 : ประกาศนียบัตรคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จากวิทยาลัยชุมชนสุราษฎร์ธานี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี

พ.ศ. 2539 : บธ.บ. (คอมพิวเตอร์ธุรกิจ) จากมหาวิทยาลัยสยาม กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2542 : ศ.บ (รัฐศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2547 : วท.ม.(เทคโนโลยีสารสนเทศ) จากมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก