



66315

รายงานการวิจัย

ความพึงพอใจในการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของนักศึกษา

คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

SATISFACTION WITH WIRELESS INTERNET USING OF STUDENTS IN
FACULTY OF BUSINESS ADMINISTRATION RAJAMANGALA UNIVERSITY
OF TECHNOLOGY SRIVIJAYA

004.678
น 115
2554

สันติพงศ์ ตั้งธรรมกุล

อินทอร่าวิไล

โครงการวิจัยนี้ได้รับเงินทุนอุดหนุนจาก
งบประมาณรายได้ คณะบริหารธุรกิจ พ.ศ. 2554
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยเรื่องความพึงพอใจในการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ฉบับนี้ ได้รับความอนุเคราะห์จากหน่วยงานและบุคคลหลายฝ่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้องส่งเสริมและสนับสนุน ให้การดำเนินการวิจัยสามารถสำเร็จลุล่วงและบรรลุเป้าหมายได้อย่างมีคุณภาพทุกขั้นตอน ซึ่งผู้วิจัยใครขอเอ่ยนามไว้ดังนี้

1. คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สนับสนุนเงินทุนอุดหนุนจากงบประมาณรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2554
2. อาจารย์-เจ้าหน้าที่และนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจทุก ๆ ท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลอำนวยความสะดวกเป็นอย่างดี
3. เจ้าของเอกสารต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยได้ใช้ศึกษาค้นคว้าเพื่อให้รายงานการวิจัยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ดังปรากฏชื่อในบรรณานุกรม

สุดท้าย รายงานการวิจัยฉบับนี้จะขาดความสมบูรณ์ทันทีหากไม่ได้รับความอนุเคราะห์ทั้งเวลาและกำลังใจจาก นางธนชพร ตั้งธรรมกุล ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 16 ซึ่งคุณค่าและประโยชน์อันพึงมีในรายงานการวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ บิดา-มารดา ผู้มีพระคุณทั้งหมด

สันติพงศ์ ตั้งธรรมกุล

สิงหาคม 2555

หัวข้อวิจัย ความพึงพอใจในการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของนักศึกษา
คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ผู้ดำเนินการวิจัย สันติพงศ์ ตั้งธรรมกุล

หน่วยงาน คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ปีงบประมาณ 2554

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของนักศึกษา คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย โดยจำแนกเป็นแผนการเรียนและสาขา ประชากรที่ใช้ในครั้งนี้เป็นนักศึกษาที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา ซึ่งผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 548 คน ได้แบบสอบถามที่สมบูรณ์นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล จำนวน 548 คน คิดเป็น 100 % การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS สถิติที่ใช้ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ว่า นักศึกษามีความพึงพอใจในการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย โดยภาพรวมพบว่านักศึกษามีความพึงพอใจในระดับมากและเมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่า ด้านการใช้บริการต่าง ๆ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาแต่ละรายการ โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย มีลำดับคือ 1. ใช้คอมพิวเตอร์เป็นโทรศัพท์หรือใช้เป็นโทรศัพท์ราคาประหยัด เช่น โทรศัพท์มือถือ 2. ความปลอดภัยข้อมูลหรือโปรแกรมทางอินเทอร์เน็ต 3. ใช้เพื่อการศึกษาผ่านอินเทอร์เน็ต (E-Learning) 4. คู่มือ ฟังเพลง แบบออนไลน์ 5. ค้นหาข้อมูลจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และ 6. เล่นเกมส์ออนไลน์ และด้านการใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาแต่ละรายการในระดับมาก คือความรวดเร็วในการรับส่งข้อมูล

Research Title Satisfaction with Wireless Internet Using of Students in Faculty of Business Administration Rajamangala University of Technology Srivijaya

Researcher Suntipong Tangthumkul

Organization Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Srivijaya

Year 2011

ABSTRACT

The objectives of this research were to satisfaction with wireless internet using of students in faculty of business administration rajamangala university of technology srivijaya. The study plan classified as and the field. The population of students with portable computers. The researcher used selected through purposive sampling of 548 people completed the questionnaire used in the analysis of 548 people representing 100% of the data analysis. SPSS was used for data analysis were percentage, mean, standard deviation

The analysis concluded that student satisfaction with wireless internet using of students in faculty of business administration rajamangala university of technology srivijaya. Overall the level of student satisfaction and considering that each topic. The various services on the internet wireless networks, the overall at high level. Considering the list by sorting from descending the order is 1. Use the computer instead of mobile phone or save cost such as long distance calls. 2. Download data or programs on the Internet 3. Use to education over the Internet (E-Learning) 4. Movie and music online 5. Search information from the Internet 6. Play games online. And the use of a wireless network as a whole at a high level. On the individual level. The speed of data transmission.

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์.....	3
ประโยชน์ที่ได้รับ	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
ทฤษฎีความพึงพอใจ.....	5
ระบบอินเทอร์เน็ต.....	7
ความหมายของระบบเครือข่ายไร้สาย	12
ประวัติความเป็นมาเครือข่ายไร้สาย.....	13
รูปแบบการเชื่อมต่อของระบบเครือข่ายไร้สาย.....	13
มาตรฐานของระบบเครือข่ายไร้สาย.....	16
เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย	19
ความปลอดภัยของเครือข่ายไร้สาย.....	20
ประโยชน์ของเครือข่ายไร้สาย.....	21
การประยุกต์ใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายกับองค์กร	21
แนวโน้มในอนาคตของเครือข่ายไร้สาย	23
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	25
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	31
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	31
เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงาน.....	31

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
การวิเคราะห์ข้อมูล	32
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	33
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	34
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	34
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	34
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	38
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	38
สรุปผล.....	38
อภิปรายผล	39
ข้อเสนอแนะ.....	40
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	40
บรรณานุกรม	41
ภาคผนวก	44
ประวัติย่อนักวิจัย	76

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4-1 แสดงข้อมูลตอนที่ 1 เกี่ยวกับสภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	35
4-2 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจในการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของนักศึกษาคณะ บริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย	36
ผ-1 เปรียบเทียบมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ตั้งแต่ยุค 2.5G ขึ้นไปทุกระบบ	59
ผ-2 เปรียบเทียบมาตรฐาน WLAN ทั้งหมด.....	66



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 แสดงการเชื่อมต่อแบบ Ad hoc Mode	14
2-2 แสดงการเชื่อมต่อแบบ Access Point	14
2-3 แสดงการเชื่อมต่อแบบ Multiple Access Point and Roaming	15
2-4 แสดงการเชื่อมต่อแบบการใช้ Extension Point	15
2-5 แสดงการเชื่อมต่อแบบการใช้ Directional Antennas	16
ผ-1 พัฒนาการของเทคโนโลยีสื่อสาร	48
ผ-2 ความหลากหลายของเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายในปัจจุบัน	49
ผ-3 ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ให้บริการของเครือข่ายสื่อสารไร้สายกับต้นทุน	51
ผ-4 วัฏจักรความคาดหวังของผู้บริโภคในเทคโนโลยีสื่อสารไร้สาย	52
ผ-5 มาตรฐานเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายประเภทต่าง ๆ ภายใต้การกำกับดูแลของ IEEE และ ETSI	54
ผ-6 เปรียบเทียบอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลกับระยะทางในการสื่อสารของเทคโนโลยีสื่อสารไร้สาย ประเภทต่างๆ	55
ผ-7 แนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่จากยุค 2G ไปสู่ 3G และต่อเนื่องไปสู่มาตรฐานหลังยุค 3G.....	58
ผ-8 แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายเพื่อรองรับบริการ Broadband Wireless Access.....	61
ผ-9 การกำหนดรูปแบบการใช้บริการ Broadband Wireless Access และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง	62
ผ-10 การขยายตัวของจำนวน Hotspot แบบ Wi-Fi ในสหรัฐอเมริกา	65
ผ-11 รูปแบบการให้บริการสื่อสารไร้สายอัตราเร็วสูงโดยเทคโนโลยี WiMAX.....	69
ผ-12 แนวทางการพัฒนารูปแบบการให้บริการของ WiMAX จากการใช้งานแบบประจำที่ ไปสู่การ สื่อสารข้อมูลขณะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง.....	70
ผ-13 การเปิดให้บริการ WiMAX ร่วมกับ Wi-Fi	73
ผ-14 การจัดกลุ่มบริการ Broadband Wireless Access ให้เหมาะสมกับเทคโนโลยี	74
ผ-15 แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายสู่ยุค 4G	75

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LANs) เกิดขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1971 บนเกาะฮาวาย โดยเป็นโครงการของนักศึกษาของมหาวิทยาลัยฮาวายที่ชื่อว่า "ALOHNET" ขณะนั้นลักษณะการส่งข้อมูลเป็นแบบ Bi-directional ส่งไป-กลับง่าย ๆ ผ่านคลื่นวิทยุสื่อสารกัน ระหว่างคอมพิวเตอร์ 7 เครื่องซึ่งตั้งอยู่บนเกาะ 4 เกาะโดยรอบ และมีศูนย์กลางการเชื่อมต่ออยู่ที่เกาะหนึ่ง ที่ชื่อว่า Oahu

ระบบเครือข่ายไร้สาย (WLAN = Wireless Local Area Network) คือ ระบบการสื่อสารข้อมูลที่มีความคล่องตัวมาก ซึ่งอาจจะนำมาใช้ทดแทนหรือเพิ่มต่อกับระบบเครือข่ายแลนไร้สายแบบดั้งเดิม โดยใช้การส่งคลื่นความถี่วิทยุในย่านวิทยุ (RF) และคลื่นอินฟราเรด ในการรับและส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง ผ่านอากาศ, ทะลุม่าน, เพดานหรือสิ่งก่อสร้างอื่นๆ โดยปราศจากความต้องการของการเดินสาย นอกจากนี้ระบบเครือข่ายไร้สายก็ยังมีคุณสมบัติครอบคลุมทุกอย่างเหมือนกับระบบ LAN แบบใช้สาย และที่สำคัญก็คือการที่ไม่ต้องใช้สายทำให้การเคลื่อนย้ายการใช้งานทำได้โดยสะดวก ไม่เหมือนระบบ LAN แบบใช้สาย ที่ต้องใช้เวลาและการลงทุนในการปรับเปลี่ยนตำแหน่งการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์

ในยุคปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการต่าง ๆ มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วเทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทอย่างยิ่งต่อการดำเนินชีวิต ซึ่งมีผลทำให้สังคมทุกสังคมเปลี่ยนแปลงไปสู่สังคมแห่งข้อมูลข่าวสาร ข้อมูลในด้านต่างๆ ได้ถูกเชื่อมโยงเข้าถึงซึ่งกันและกันอย่างไร้พรมแดน ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนแนวคิดและประสบการณ์ที่หลากหลายอย่างไม่สิ้นสุด จากอิทธิพลการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวการพัฒนาคุณภาพของคนจึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดที่ทุกประเทศในโลกจะต้องตระหนักถึง การจัดการศึกษาจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อพัฒนาคนให้ทันกับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น อินเทอร์เน็ตเป็นเทคโนโลยีที่ปฏิวัติวิถีชีวิตมนุษย์ยุคศตวรรษที่ 21 เราได้ประโยชน์มหาศาลไม่ว่าจะเป็น การสื่อสารที่ประหยัดและรวดเร็ว เป็นศูนย์กลางข้อมูล ความรู้ เป็นแหล่งบันเทิงทั้งมัลติมีเดียและเกมต่างๆ นอกจากนี้เรายังทำธุรกิจผ่านอินเทอร์เน็ตได้อีกด้วย แต่ขณะเดียวกันภัยต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้จากการใช้อินเทอร์เน็ตเป็นช่องทางก่อการร้าย ล่อลวง ล้วงละเมิดสิทธิต่างๆ และผู้เคราะห์ร้ายส่วนใหญ่ก็มักจะเป็นเด็กและเยาวชน ซึ่งทุกคนทุกฝ่ายจะต้องตระหนักรู้จักใช้อย่างถูกต้องและเหมาะสมเพื่อป้องกันสิ่งที่ไม่ดีที่อาจจะเกิดขึ้น เราไม่สามารถปฏิเสธเทคโนโลยีหรืออินเทอร์เน็ตโดยสิ้นเชิง เพราะอินเทอร์เน็ตจะเป็นช่องทางสำคัญช่องทางหนึ่งในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาพัฒนากิจกรรมของมนุษยชาติที่เกี่ยวกับสังคม เศรษฐกิจ การเมือง วัฒนธรรม และการศึกษา โดยเฉพาะกับการศึกษาเป็นเรื่องสำคัญยิ่ง

เพราะทุกความก้าวหน้าของเทคโนโลยี คือความก้าวหน้าของการศึกษาและการศึกษาก็สร้างโลกล้ำสมัยในยุคต่างๆ ให้เกิดขึ้น และยุคสมัยนั้นเองที่ทำให้มวลมนุษย์ในโลกใบนี้มีความใกล้ชิดกันอย่างชนิดไร้ซึ่งพรมแดนถึงแม้จะอยู่กันคนละมุม โลกก็ตาม

สังคมในปัจจุบันเป็นยุคแห่งข้อมูลข่าวสาร ประกอบกับเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทำให้หน่วยงานทุกหน่วยงานต้องนำเทคโนโลยีดังกล่าวเข้าไปใช้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในมหาวิทยาลัย และเทคโนโลยีทางด้านเครือข่ายที่พัฒนาไปได้อย่างรวดเร็ว ได้เพิ่มขีดความสามารถมากขึ้นในด้านการเชื่อมต่อกับโลกภายนอก นั่นก็คือระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สาย เนื่องจากในปัจจุบันนักศึกษาได้มีการนำเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพามาใช้ในมหาวิทยาลัยมากขึ้น และมีการเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายภายในมหาวิทยาลัย โดยใช้บริการที่เรียกว่า E-Learning เพื่อศึกษาค้นคว้าหรือทบทวนบทเรียนเพิ่มเติม ทางคณะบริหารธุรกิจและมหาวิทยาลัยจึงได้อำนวยความสะดวกแก่นักศึกษา โดยมีจุดให้บริการในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายทั่วทั้งบริเวณ

คณะบริหารธุรกิจมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย มุ่งเน้นให้นักศึกษาสามารถใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการติดต่อสื่อสารและการค้นคว้าหาข้อมูลความรู้ได้ เพราะจะเป็นเครื่องมือสำคัญที่เป็นประโยชน์ในการเรียนรายวิชาอื่น ๆ ของนักศึกษา และใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น ใช้สำหรับค้นข้อมูลทำรายงาน ใช้ส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ถึงอาจารย์ผู้สอนหรือสื่อสารกับเพื่อน ใช้สำหรับอ่านข่าวสารเพื่อความรู้สำหรับตนเองและครอบครัว ปัจจุบันนักศึกษาสามารถใช้บริการอินเทอร์เน็ตไร้สายที่สถานศึกษาโดยรอบบริเวณของคณะบริหารธุรกิจ

จากที่กล่าวมา จะเห็นปัจจุบันนักศึกษาสามารถใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายได้อย่างทั่วถึงในบริเวณโดยรอบของคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย และจากการให้บริการระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายของคณะบริหารธุรกิจ ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาถึงความพึงพอใจในการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เพื่อเป็นแนวทางในการให้บริการและแก้ปัญหาที่ถูกต้องและเป็นประโยชน์ต่อคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยในครั้งนี้มุ่งเน้นที่จะศึกษาถึงความพึงพอใจในการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2553

2.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ปีการศึกษา 2553 โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เฉพาะนักศึกษาที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ระบบอินเทอร์เน็ตไร้สาย คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความพึงพอใจในการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของนักศึกษา คณะบริหารธุรกิจ

นิยามศัพท์

1. สาขา หมายถึง สาขาที่นักศึกษาสังกัด ประกอบด้วย 4 สาขา คือ สาขาระบบสารสนเทศ สาขาการตลาด สาขาการบัญชี และสาขาการจัดการ

2. แผนการเรียน หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยภาคปกติหมายถึงการจัดการเรียนการสอนในเวลาระหว่าง 08.00-16.00 น. และภาคสมทบหมายถึงการจัดการเรียนการสอนในเวลาระหว่าง 16.00-21.00 น.

3. ความพึงพอใจในการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายหมายถึง

3.1 การใช้บริการต่างๆ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายภายในคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เช่น รับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-Mail) , ค้นหาข้อมูลจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต , ใช้คอมพิวเตอร์เป็นโทรศัพท์หรือใช้เป็นโทรศัพท์ราคาประหยัด เช่น โทรทางไกล , ทำธุรกรรมการค้าผ่านทางอินเทอร์เน็ต เล่นเกมออนไลน์ ดูหนัง ฟังเพลง แบบออนไลน์ , ความปลอดภัยข้อมูลหรือโปรแกรมทางอินเทอร์เน็ต และใช้เพื่อการศึกษาผ่านอินเทอร์เน็ต (E-Learning)

3.2 การใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายภายในคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เช่น ความรวดเร็วในการรับส่งข้อมูล , ความแรง (Bandwidth) ของสัญญาณภายในห้องเรียน , ความแรง (Bandwidth) ของสัญญาณภายนอก

ห้องเรียน , สัญญาณครอบคลุมตามจุดต่างๆ ภายในคณะบริหารธุรกิจ และความเร็วในการแก้ปัญหาต่างๆ ของเจ้าหน้าที่เมื่อเครือข่ายมีปัญหาเกิดขึ้น

4. คณะบริหารธุรกิจ หมายถึง หน่วยงานตามกฎกระทรวงจัดตั้งส่วนราชการในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย โดยมีคณบดีเป็นผู้บริหารคณะซึ่งแบ่งเป็น 4 สาขาตามประกาศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ได้แก่

- 4.1 สาขาระบบสารสนเทศ
- 4.2 สาขาการตลาด
- 4.3 สาขาการบัญชี
- 4.4 สาขาการจัดการ

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ผู้เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลที่ได้อจากการวิจัยไปพัฒนาระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายภายในคณะบริหารธุรกิจให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
2. ผู้ใช้บริการสามารถใช้ประโยชน์จากระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น
3. นักศึกษามีความต้องการใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายในคณะฯ เพิ่มมากขึ้น แทนการไปใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายภายนอกมหาวิทยาลัย
4. สามารถนำไปบูรณาการกับการเรียนการสอนวิชาความมั่นคงของระบบสารสนเทศ วิชาความมั่นคงของระบบสารสนเทศ และวิชาสัมมนาระบบสารสนเทศ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นที่จะศึกษาถึงความพึงพอใจในการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย โดยผู้วิจัยศึกษาจากเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ดังนี้

1. ทฤษฎีความพึงพอใจ
2. ระบบอินเทอร์เน็ต
3. ความหมายของระบบเครือข่ายไร้สาย
4. ประวัติความเป็นมาเครือข่ายไร้สาย
5. รูปแบบการเชื่อมต่อของระบบเครือข่ายไร้สาย
6. มาตรฐานของระบบเครือข่ายไร้สาย
7. เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย
8. ความปลอดภัยของเครือข่ายไร้สาย
9. ประโยชน์ของเครือข่ายไร้สาย
10. การประยุกต์ใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายกับองค์กร
11. แนวโน้มในอนาคตของเครือข่ายไร้สาย
12. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎีความพึงพอใจ

ความพึงพอใจหรือความพอใจ (Satisfaction) ได้มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้หลายความหมายดังนี้

เร็คไรต์ (Rekrai. 1972 : 23) กล่าวว่า ความพึงพอใจหมายถึง ทัศนคติในทางบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นความพึงพอใจในการปฏิบัติต่อสิ่งนั้น

ทิฟฟิน และ แม็คคอกมิก (Tiffin และ McCormic อ้างถึงในสุรยุทธ วิศาลทรง. 2541 : 29) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นแรงจูงใจของมนุษย์ที่ตั้งอยู่บนความต้องการขั้นพื้นฐาน มีความเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิดกับผลสัมฤทธิ์และสิ่งจูงใจและความพยายามหลีกเลี่ยงสิ่งที่ไม่ต้องการ

เดวิส (Davis. 1967 : 61) กล่าวว่า พฤติกรรมเกี่ยวกับความพึงพอใจของมนุษย์คือ ความพยายามที่จะขจัดความตึงเครียด หรือความกระวนกระวาย หรือภาวะไม่ได้ดุลยภาพในร่างกาย เมื่อมนุษย์สามารถขจัดสิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวได้แล้ว มนุษย์ย่อมได้รับความพึงพอใจในสิ่งที่ตนต้องการ

ชริณี เดชจินดา (อ้างถึงใน อภิชัย พรหมพิทักษ์. 2540 : 7) กล่าวว่าความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ความรู้สึกพึงพอใจ

จะเกิดขึ้นเมื่อความต้องการของบุคคลได้รับการตอบสนอง หรือบรรลุจุดมุ่งหมายในระดับหนึ่ง ความรู้สึกดังกล่าวจะลดลงหรือไม่เกิดขึ้น หากความต้องการหรือจุดมุ่งหมายนั้นไม่ได้รับการตอบสนอง

อัจฉรา โทบุญ (2534 : 11-12) ได้ให้ความหมายความพึงพอใจว่า ความพึงพอใจเป็นเรื่องเกี่ยวกับอารมณ์ ความรู้สึก ทักษะคติของบุคคลอันเนื่องมาจากสิ่งเร้า และสิ่งจูงใจ ซึ่งจะปรากฏออกมาทางพฤติกรรมและเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการทากิจกรรมต่างๆ ของบุคคล

จากการรวบรวมความหมายของความพึงพอใจดังกล่าวข้างต้น จึงพอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกทางบวก ความรู้สึกที่ดี มีความสุขเมื่อคนเราได้รับผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย หรือได้รับการตอบสนองในสิ่งที่ตนเองต้องการได้เป็นอย่างดี

ความพึงพอใจ (Gratification) ตามความหมายของพจนานุกรมทางด้านพฤติกรรม ได้ให้ความจำกัดความไว้ว่า หมายถึง ความรู้สึกที่ดีมีความสุข เมื่อคนเราได้รับผลสำเร็จ ตามความมุ่งหมาย (Goals) ความต้องการ (Need) หรือแรงจูงใจ (Motivation) (Wolman. 1973 : 23)

ความพึงพอใจหมายถึง พอใจ ชอบใจ (ราชบัณฑิตยสถาน. 2542 : 775) ความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกที่มีความสุขหรือความพอใจเมื่อได้รับความสำเร็จ หรือได้รับสิ่งที่ต้องการ (Quirk. 1987 : 35) ความพึงพอใจหมายถึงความรู้สึกที่ดีเมื่อประสบความสำเร็จ หรือได้รับสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นเป็นความรู้สึกที่พอใจ (Hornby. 2000 : 44)

มอร์ส (Morse. 1958 : 27) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาวะจิตที่ปราศจากความเครียด ทั้งนี้เพราะธรรมชาติของมนุษย์มีความต้องการ ถ้าความต้องการนั้นได้รับการตอบสนอง ทั้งหมด หรือบางส่วน ความเครียดก็จะน้อยลง ความพึงพอใจก็จะเกิดขึ้น และในทางกลับกัน ถ้าความต้องการนั้นไม่ได้รับการตอบสนอง ความเครียดและความไม่พอใจก็จะเกิดขึ้น

กูด (Good. 1973 : 320) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง สภาพ คุณภาพ หรือระดับความพึงพอใจ ซึ่งเป็นผลมาจากความสนใจต่างๆ และทัศนคติที่บุคคลมีต่อสิ่ง นั้น ๆ จากความหมายของความพึงพอใจที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ หรือพอใจ ส่งผลให้มีทัศนคติที่ดีเมื่อได้รับการตอบสนองตามความต้องการของตนเอง

โดยสรุปความพึงพอใจ หมายถึง ความพอใจ ชอบใจ และมีความสุขที่ความต้องการหรือเป้าหมายที่ตั้งใจไว้บรรลุผลหรือสมหวังนั่นเอง สำหรับนักเรียนแล้วก็ใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่ก็ย่อมจะมีความต้องการหรือความคาดหวังว่า สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะสามารถช่วยให้ตัวเองสามารถเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้นหรือ ได้ผลการเรียนดีขึ้นนั่นเอง ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบสอบถามวัดระดับความพึงพอใจ หรือผลการสอบ

2. ระบบอินเทอร์เน็ต

2.1 ประวัติและแนวคิดเบื้องต้นของอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ตกำเนิดขึ้นมาตั้งแต่ต้นที่ช่วงปีคริสต์ศตวรรษ 1960 ซึ่งเป็นยุคสงครามเย็นระหว่างสหรัฐอเมริกากับสหภาพโซเวียต โดยมีความเสี่ยงทางการทหารและความเป็นไปได้ที่จะถูกโจมตีด้วยอาวุธปรมาณู หรือ นิวเคลียร์ การทำลายล้างศูนย์คอมพิวเตอร์และระบบการสื่อสารข้อมูล อาจทำให้เกิดปัญหาทางการรบ และในช่วงนั้นระบบคอมพิวเตอร์มีมากมายหลากหลายแบบ ทำให้ไม่สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและโปรแกรมกันได้โดยสะดวก จึงมีแนวความคิดในการวิจัยระบบที่สามารถเชื่อมโยงเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างระบบที่แตกต่างกันได้ จุดเริ่มต้นของอินเทอร์เน็ต จึงมีดังนี้ (ยีน ภู่วรรณ. 2540 : 57-59)

รัฐบาลสหรัฐอเมริกาเริ่มต้นโครงการอาร์พานีต (ARPAnet) เมื่อปี พ.ศ. 2509 ดูแลโดยหน่วยงานวิจัยขั้นสูงของสหรัฐอเมริกา (ARPA : The Advanced Research Projects Agency ซึ่งเปลี่ยนชื่อเป็น DARPA : Defense Advanced Research Projects Agency ในปี พ.ศ. 2514 แล้วเปลี่ยนกลับเป็น ARPA ในปี พ.ศ. 2536 และล่าสุดเปลี่ยนกลับเป็น DARPA ในปี พ.ศ. 2539) ในสังกัดกระทรวงกลาโหม เพื่อให้คอมพิวเตอร์รู้จักค้นหาเส้นทางเชื่อมโยง และส่งข้อมูลโดยอัตโนมัติ ในกรณีที่เครือข่ายบางจุดถูกทำลายหรือเกิดความเสียหาย เครือข่ายที่เชื่อมโยงอยู่ในระบบที่เหลือจะต้องทำงานได้สำเร็จลุล่วงต่อไปได้

จุดเริ่มของอาร์พานีต ได้ทำการทดลองต่อเชื่อมคอมพิวเตอร์ จาก 4 แห่ง ช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2512 เริ่มต้นจากมหาวิทยาลัยลอสแอนเจลิส (UCLA) กับสถาบันวิจัยสแตนฟอร์ด (SRI) ทั้งสองแห่งอยู่ในรัฐแคลิฟอร์เนีย และได้เพิ่มอีกสองแห่ง คือ มหาวิทยาลัยซานตาบาร์บารา (UCSB) ในรัฐแคลิฟอร์เนีย , และมหาวิทยาลัยแห่งรัฐยูทาห์ (UTAH)

แนวคิดเบื้องต้นของวิธีการส่งข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตเกิดจากพัฒนาการของ “โพรโตคอล” ซึ่งหมายถึงมาตรฐานกลางของการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์หลากหลายระบบ รวมถึงวิธีการส่งข้อมูลและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันให้สามารถทำงานร่วมกันได้ โพรโตคอลเหล่านี้มีพัฒนาการมาเป็นลำดับ ตั้งแต่ NCP (Network Control Protocol) และล่าสุดเป็น TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol)

เครือข่ายแวน (Wide Area Network) ระบบแรกที่เกิดในปี พ.ศ. 2508 เป็นการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ TX-2 ในแมสซาชูเซตส์เข้าไปควบคุมและเรียกใช้งานคอมพิวเตอร์ Q-32 ในแคลิฟอร์เนีย โดยเชื่อมต่อกันด้วยระบบเซอร์กิตสวิชซึ่งผ่านสายโทรศัพท์ความเร็วต่ำซึ่งมีความเร็วไม่เพียงพอ ทำให้ต้องพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ที่สำคัญยิ่งขึ้นมาทดแทน ช่วยให้คอมพิวเตอร์ต่างระบบสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ คือ “แพ็คเกจสวิชชิ่ง” และสามารถเปรียบเทียบหลักการของแพ็คเกจสวิชชิ่งเหมือนกับการขนส่งจรวดสำรวจอวกาศขนาดใหญ่ (ซึ่งต้องใช้รถขนาดใหญ่ขับเคลื่อนเข้าอย่างระมัดระวัง ครอบครองถนนใหญ่ และถ้าหากกระทบกระเทือนมากๆ อาจทำให้จรวดพัง ต้องตั้ง

ต้นส่งใหม่) แต่โดยวิธีการถอดแยกออกเป็นชิ้นส่วนเล็กๆ ใสของ จำหน่ายหลายทางผู้รับ ระบุต้นทาง ระบุตำแหน่ง เพื่อสะดวกในการประกอบกลับคืน แล้วส่งให้จักรยาน (ถ้าเป็นอินเตอร์เน็ตยุคสองก็เปรียบได้กับมอเตอร์ไซค์) หลายคันต่างวิ่งไปยังจุดหมาย ซึ่งปลายทางมีหน้าที่รวบรวมและจัดลำดับคืนรูปกลับสู่สภาพเดิม ทำให้ถนนเส้นเล็กสายเดียวสามารถใช้ส่งข้อมูลพร้อมกันได้หลายอย่าง และถึงปลายทางได้หลายที่ ไม่ถูกจับจองใช้งานด้วยพาหนะใหญ่เพียงคันเดียว โปรโตคอลใหม่นี้สามารถส่งแพ็คเกจข้อมูลผ่านทางสายโทรศัพท์, สายเช่าเฉพาะ, สัญญาณวิทยุ หรือผ่านดาวเทียมก็ได้

จวบจนปี พ.ศ. 2528 ระบบอินเตอร์เน็ตได้ถือเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมสูงสุด มีความสมบูรณ์พร้อมที่จะรองรับการใช้งานด้านการสื่อสารและแพร่ขยายไปในวงกว้าง ทั้งนักวิจัย นักพัฒนา และบุคคลทั่วไป ไม่จำกัดเฉพาะทหารเท่านั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้งาน จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เวิร์ดไวด์เว็บ ฯลฯ ในปัจจุบัน

2.2 การทำงานของอินเตอร์เน็ต

อินเตอร์เน็ตเป็นเครือข่ายสากลที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก เป็นการเชื่อมโยงเครือข่ายส่วนองค์กรหรือส่วนบุคคลเข้าด้วยกัน เพื่อให้มีการติดต่อสื่อสารถึงกันได้สะดวกรวดเร็วและตลอดเวลา (ครรรชิต มาลัยวงศ์. 2540 : 46)

วิธีการเชื่อมต่อเข้าสู่อินเตอร์เน็ตแบ่งได้ 2 วิธีหลัก คือ

1. การเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายหรือการเข้าสู่อินเตอร์เน็ตโดยตรง (Direct Internet Access) ผู้ใช้จะต้องเป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีการติดต่อบนอินเตอร์เน็ตอยู่ตลอดเวลา เช่น ในองค์กรของทั้งภาครัฐและภาคเอกชน สถาบันการศึกษาต่างๆ และการใช้อินเตอร์เน็ตในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของโรงเรียน เป็นต้น

2. การเชื่อมต่อผ่านผู้ให้บริการทางอินเตอร์เน็ตหรือ Internet Service Provider (ISP) ซึ่งเป็นหน่วยธุรกิจที่มีการติดต่ออินเตอร์เน็ตตลอดเวลา และทำการขายการติดต่อชั่วคราวให้กับสมาชิกโดยจำนวนชั่วโมงและราคารันนั้นก็แตกต่างกันไปตามองค์กรและประเทศต่างๆ โดยสมาชิกจะติดต่อกับคอมพิวเตอร์แม่ข่ายหรือ Server ของผู้ให้บริการทางอินเตอร์เน็ตได้โดยผ่านโมเด็มหรือเรียกอีกอย่างได้ว่าเป็นการเชื่อมต่อผ่านสายโทรศัพท์นั่นเอง

2.3 รูปแบบของการบริการบนอินเตอร์เน็ต มีดังต่อไปนี้ (ธงชัย สิทธิการณ. 2542 : 25-29)

2.3.1 การสื่อสารระหว่างบุคคล (People-to-People Communications) ได้แก่

- ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Mail : E-mail) คือ ประเภทของการบริการที่มีลักษณะเหมือนการเขียนจดหมายโต้ตอบระหว่างกันและกัน ในปัจจุบันจึงกลายเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของผู้คน ซึ่งใช้ในการติดต่อสื่อสารซึ่งกันและกัน ไม่ว่าจะเป็นในหมู่เพื่อนฝูง กลุ่มคนทำงาน สามารถใช้เพื่อการนัดหมายหรือเรื่องแจ้ง เหตุผลที่ E-mail เข้ามามีบทบาทกับชีวิตประจำวันของเราอย่างรวดเร็วและแพร่หลายนั้น เนื่องจากความสะดวกในการติดต่อสื่อสารรวดเร็วและประหยัดค่าใช้จ่ายได้มาก ซึ่งในการที่จะรับส่ง E-mail ได้นั้น ผู้ใช้ทั้งสองฝ่ายจะต้องมี

E-mail Address หรือ E-mail Account เป็นที่อยู่ส่วนบุคคล โดย E-mail ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ชื่อผู้ใช้ (User Name) และชื่อโดเมน (Domain Name) ซึ่งเป็นชื่อเฉพาะของกลุ่มคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกันบนอินเทอร์เน็ต โดย E-mail address จะมีลักษณะของการเรียงลำดับจากองค์กรย่อยไปหาองค์กรใหญ่จากซ้ายไปขวา

- USENET NEWSGROUPS (FORUMS) คือ กลุ่มผู้ที่ต้องการอภิปรายในเรื่องราวต่างๆ กับผู้คนทั่วโลก โดยจะมีการแบ่งปันข้อมูลและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในหัวข้อที่กำหนดขึ้นมา เช่น กลุ่มที่ชอบงานศิลปะ คอมพิวเตอร์ และการท่องเที่ยว เป็นต้น โดยการทำงานจะมีพื้นที่ (Board) ไว้ให้ผู้ใช้แสดงความคิดเห็นลงไปเพื่อให้ผู้ที่สนใจได้เข้ามาเปิดอ่าน

- LISTSERVS (Mailing Lists) เป็นกลุ่มอภิปรายเช่นเดียวกับ Forums แต่จะใช้ E-mail Address ในการส่งข้อมูล โดยต้องสมัครเป็นสมาชิกของกลุ่มของหัวข้อที่เราสนใจ จากนั้นทางผู้จัดทำหรือผู้นำกลุ่มจะส่งข่าวสารในเรื่องที่ผู้ใช้สมัครไว้

- การสนทนาโต้ตอบแบบ On-line ผ่านการพิมพ์ตัวอักษร (Chatting) เป็นการที่คู่สนทนาต้องใช้งานอินเทอร์เน็ตตลอดเวลาที่มีการสนทนา ข้อเสียของการสนทนาโต้ตอบแบบ Online ผ่านการพิมพ์ตัวอักษร คือ ทุกคนสามารถติดต่อถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ของกันและกันได้โดยไม่มีกำแพงกันใดๆ ทั้งสิ้น โปรแกรมที่นิยมใช้ในปัจจุบัน เช่น QQ เป็นต้น นอกจากนี้ในปัจจุบันนี้ได้มีการนำระบบเทคโนโลยีแบบมัลติมีเดียมาใช้ในการสนทนาโต้ตอบแบบ On-line โดยทำให้คู่สนทนาสามารถมองเห็นภาพเคลื่อนไหวซึ่งกันและกัน รวมทั้งได้ยินเสียงพูดผ่านการใช้อุปกรณ์จำเป็นอย่างอื่น เช่น ไมโครโฟน กล้องดิจิทัล ลำโพง เป็นต้น โปรแกรมนี้ได้แก่ Microsoft NetMeeting หรือการพูดคุยผ่าน Web Browsers เป็นต้น

- Telnet หมายถึง วิธีที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ 2 เครื่องเข้าด้วยกันเพื่อให้บริการแก่ผู้ใช้ที่ทำงานอยู่กับคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งให้สามารถทำงานกับระบบของคอมพิวเตอร์อีกเครื่องได้ โดยไม่จำกัดระยะทาง นอกจากนี้การใช้ Telnet ยังสามารถเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ขององค์กรหรือหน่วยงานที่เปิดให้บริการด้านข้อมูลแก่บุคคลทั่วไปได้ เช่น การสืบค้นข้อมูลหนังสือจากห้องสมุดในเครือข่ายต่างๆ

2.3.2 การสืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ตในปัจจุบันนี้ถือเป็นแหล่งที่สามารถรวบรวมข้อมูลทุกประเภทไว้มากที่สุด เปรียบเสมือนการนำห้องสมุดใหญ่ๆ มาไว้ในที่ที่เดียวกัน ซึ่งแหล่งข้อมูลเหล่านี้ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อให้เกิดประโยชน์ในด้านต่างๆ เพราะข้อมูลที่มีอยู่นั้นสามารถที่จะให้บุคคลทั่วโลกได้มีโอกาสศึกษาหาความรู้ได้อย่างเท่าเทียมกัน ผู้ใช้งานสามารถค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไปที่เชื่อมโยงกับโครงข่ายอินเทอร์เน็ต โดยไม่ขึ้นอยู่กับระยะทางและสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการเรียนรู้ แต่สิ่งที่จะต้องคำนึงถึงในงานเรียนรู้หรือค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

คือ วิธีในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเพื่อให้ได้ข้อมูลตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด ซึ่งวิธีหลักในการสืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตสามารถแบ่งออกได้ 3 วิธี ได้แก่

- การเคลื่อนย้ายแฟ้มข้อมูล หรือ File Transfer Protocol (FTP) หมายถึงวิธีการที่ใช้ในการ Download และ Upload แฟ้มข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ โดยผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เมื่อผู้ใช้ทราบตำแหน่งของแฟ้มข้อมูลที่ต้องการ ผู้ใช้ก็สามารถติดต่อเข้าสู่ฐานข้อมูลนั้นได้ จากนั้น FTP จะจัดการโอนแฟ้มข้อมูลที่ต้องการไปเก็บไว้ในที่ที่ผู้ใช้กำหนดได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการด้านแฟ้มข้อมูล เรียกว่า FTP Server ตัวอย่างข้อมูลที่ให้บริการ เช่น ข้อมูลสถิติ งานวิจัย เพลง หรือ โปรแกรมที่ให้ใช้ฟรีโดยการ Download มาใช้เป็นต้น

- โกอเฟอร์ (GOPHERS) เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่ใช้สำหรับการเข้าถึงข้อมูลที่เก็บไว้บนอินเทอร์เน็ตแบบ Gophers Servers โดยผ่านเมนูการใช้งานอย่างเป็นลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้ตามแหล่งข้อมูลที่เชื่อมโยงกันอยู่ ผู้ใช้ต้องทำการหาข้อมูลที่ต้องการจากหัวข้อใหญ่ไปหาหัวข้อย่อย การใช้งาน Gophers เกิดขึ้นก่อนที่จะมีเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ (WWW) ดังนั้น ลักษณะข้อมูลที่ได้จากการใช้ Gopher จึงอยู่ในรูปแบบของข้อมูลตัวอักษรเท่านั้น (Text File)

- เวสก์ (Wide Area Information Servers : WAIS) เป็นการค้นหาข้อมูลในลักษณะเดียวกันกับ Gopher แตกต่างกันตรงที่ WAIS สามารถค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูลที่มีการรวบรวมดัชนี (Index) สำหรับสืบค้นไว้บนอินเทอร์เน็ตแล้ว จึงทำให้การค้นหาข้อมูลเป็นไปได้รวดเร็วขึ้น เช่น กำหนดชื่อฐานข้อมูลไว้ตามกลุ่มตัวอักษร A B C D... หรือแบ่งฐานข้อมูลตามประเภทของข้อมูล เป็นต้น

2.3.3 เวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web : WWW)

เวิลด์ไวด์เว็บ หรือที่เรียกทั่วไปว่า เว็บ (Web) หมายถึง ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ใช้มาตรฐานเดียวกันทั่วโลก เพื่อการเก็บ สืบค้น กำหนดรูปแบบ และแสดงข้อมูลหรือสารสนเทศ โดยใช้ลักษณะการทำงานแบบ Client/Server โดย Web ประกอบไปด้วยข้อมูลชนิดต่างๆ มากมาย ได้แก่ ข้อมูลกราฟฟิก (Graphics) เสียง ตัวอักษร ภาพเคลื่อนไหว และสารสนเทศในรูปแบบต่างๆ ซึ่งสามารถรองรับการสื่อสารในระบบดิจิทัลได้ทุกรูปแบบ ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาเว็บ เรียกว่า Hypertext Markup Language (HTML) ซึ่งทำให้สามารถเชื่อมโยงเอกสารหน้าต่างๆ เข้าด้วยกัน เรียกเอกสารแต่ละหน้าว่า WebPages ซึ่งเป็นสื่อประเภท Multimedia กล่าวคือ ประกอบไปด้วยสื่อหลายประเภทในหน้าเอกสารเดียวกัน และติดต่อเชื่อมโยงถึงกันได้อย่างกว้างขวาง ทำให้ผู้ใช้สามารถสืบค้นต่อไปหรือย้อนกลับมายังที่เดิมตามลำดับได้ และเมื่อองค์กรหรือนบุคคลหนึ่งๆ สร้าง WebPages หลายๆ หน้าขึ้นมาเป็นของตนเอง เมื่อนำมารวมกันจะเรียกว่า Website โดยจะมีหัวข้อและรายละเอียดรวมทั้งสิ่งดึงดูดใจที่แตกต่างกันไปตามลักษณะของข้อมูลที่ผู้สร้างต้องการนำเสนอ ตัวอย่างชื่อ Website เช่น www.kmitl.ac.th , www.hotmail.com เป็นต้น



ในการเข้าสู่ Website ผู้ใช้จำเป็นต้องใช้โปรแกรมที่รู้จักกันในนามของ Web Browser หรือเรียกกันว่า Browser ซึ่งหมายถึงโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาโดยใช้มาตรฐานของภาษา HTML ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึง Website ที่พัฒนาขึ้นมาด้วยมาตรฐานเดียวกัน โปรแกรม Web Browser ที่นิยมใช้ คือ Internet Explorer ของบริษัท Microsoft และ Netscape Navigator ของบริษัท Netscape Communication ในการใช้งานโปรแกรมดังกล่าวผู้ใช้จะต้องระบุที่อยู่ของ Website ที่ต้องการโดยใช้ URL (Uniform Resource Location) เป็นตัวชี้ตำแหน่งของแหล่งข้อมูลที่ต้องการค้นหา เช่น <http://www.google.com> เป็นต้น

ในการใช้งาน Website ที่มีอยู่จำนวนมากและเพื่อให้ได้ข้อมูลหรือสารสนเทศที่ต้องการอย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น เครื่องมือที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ Search Engines ซึ่งเป็นลักษณะของการบริการชนิดหนึ่งของอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นมาให้ผู้ใช้งานสามารถทราบถึงแหล่งที่อยู่ของข้อมูลที่ต้องการใช้ และเข้าไปศึกษาได้อย่างถูกต้อง

2.4 อินเทอร์เน็ตกับการศึกษา

ยีน กูว์รเวอร์ธ (2540 : 30) ได้กล่าวถึงบทบาทที่สำคัญของอินเทอร์เน็ตที่มีต่อการศึกษาว่า สามารถแบ่งออกได้ เป็นลักษณะต่างๆ ได้แก่

2.4.1 การใช้เป็นระบบสื่อสารส่วนบุคคล โดยการใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) ซึ่งเป็นระบบที่ทำให้การสื่อสารระหว่างกันเกิดขึ้นได้ง่าย แต่ละบุคคลจะมีผู้จดหมายประจำ (E-mail Address) สามารถส่งข้อความถึงกัน ในระบบนี้สามารถนำมาใช้ประยุกต์ทางการศึกษาได้มาก เช่น การแจ้งผลสอบกับนักศึกษาผ่านทางอีเมล การส่งการบ้าน การตอบโต้เรื่องบทเรียนต่างๆ ระหว่างอาจารย์กับนักศึกษา เป็นต้น

2.4.2 ระบบข่าวสาร ในเทคโนโลยีของอินเทอร์เน็ตมีระบบข่าวสารในลักษณะเหมือนกระดานข่าวที่เชื่อมโยงถึงกันทั่วโลก ทุกคนสามารถเปิดกระดานข่าวที่ตนสนใจ สามารถส่งข่าวสารผ่านกลุ่มข่าวบนกระดานและโต้ตอบข่าวสารได้

2.4.3 ค้นหาข้อมูล บนอินเทอร์เน็ตมีแหล่งข้อมูลความรู้ขนาดใหญ่ที่เชื่อมโยงกัน และ ติดต่อกับห้องสมุดทั่วโลก ทำให้การค้นหาข้อมูลข่าวสารต่างๆ ทำได้อย่างรวดเร็ว มีเนื้อหามากมายและประสิทธิภาพสูง สามารถค้นหาตามที่ต้องการได้

2.4.4 เวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web) เป็นฐานข้อมูลแบบเอกสารและรูปภาพ (Hypertext) ที่มีข้อความและรูปภาพแบบมัลติมีเดียที่สามารถหาได้จากที่ต่างๆ ทั่วโลก

2.4.5 การพูดคุยแบบโต้ตอบหรือคุยเป็นกลุ่ม (Chatting) บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถเชื่อมต่อกันและพูดคุยกัน ได้ด้วยเวลาจริง ผู้พูดสามารถพิมพ์ข้อความโต้ตอบกันไม่ว่าจะอยู่ที่ใดบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.4.6 การแลกเปลี่ยนไฟล์ข้อมูล (File Transfer Protocol : FTP) เป็นการย้ายโอนข้อมูลระหว่างกันเป็นจำนวนมาก เป็นการส่งข้อมูลปริมาณมากบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.4.7 การใช้ทรัพยากรที่ห่างไกล เช่น ผู้เรียนอาจอยู่บ้านสามารถเรียกใช้คอมพิวเตอร์และทรัพยากรของมหาวิทยาลัยได้ และยังสามารถขอให้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์ต่างมหาวิทยาลัยได้อีกด้วย

2.5 เทคโนโลยีอินทราเน็ต (Intranet Technology)

อินทราเน็ต หมายถึง ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ใช้ภายในองค์กรหนึ่งๆ โดยใช้เทคโนโลยีเดียวกันกับอินเทอร์เน็ต เพื่อให้มีการแบ่งปันแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างบุคคลภายในเครือข่ายเดียวกันเท่านั้น ดังนั้น ข้อแตกต่างระหว่างอินทราเน็ตและอินเทอร์เน็ต คือ อินเทอร์เน็ตเปิดกว้างเพื่อบริการสำหรับทุกคนที่สามารถเข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ต แต่อินทราเน็ตเป็นส่วนบุคคลหรือส่วนองค์กรที่อนุญาตให้ใช้เฉพาะผู้ที่เป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายนั้นๆ โดยมี Firewall เป็นระบบการป้องกันการเข้าถึงข้อมูลจากบุคคลภายนอก ซึ่ง Firewall หมายถึง ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่วางอยู่ระหว่างเครือข่ายภายในขององค์กรและเครือข่ายภายนอก เพื่อป้องกันไม่ให้บุคคลภายนอกเครือข่ายเข้าสู่ข้อมูลของระบบได้ เนื่องจากอินทราเน็ตใช้เทคโนโลยีเดียวกันกับอินเทอร์เน็ต กล่าวคือ มีการใช้ Web Browser, Website และ Web Page ในการให้บริการ ดังนั้น เครื่องมือและทรัพยากรต่างๆ จึงมีการใช้ที่เหมือนกัน หากแต่มุ่งการใช้ประโยชน์เพื่อติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคลในองค์กรเท่านั้น

อินทราเน็ตในบางองค์กรอนุญาตให้บุคคลภายนอกเข้าสู่เครือข่ายขององค์กรได้โดยมีการจำกัดการเข้าถึงข้อมูลในระดับหนึ่ง เช่น เพื่อการติดต่อกับผู้ผลิต ลูกค้าหรือหุ้นส่วนธุรกิจ เป็นต้น องค์กรยังคงสามารถใช้ Firewall เป็นตัวป้องกันความปลอดภัยของข้อมูลได้เช่นเดียวกัน

3. ความหมายของระบบเครือข่ายไร้สาย

เครือข่ายไร้สาย หมายถึง ระบบการสื่อสารข้อมูลที่มีความยืดหยุ่นในการติดตั้ง หรือขยายเครือข่าย โดยการใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการถ่ายโอนข้อมูลผ่านอากาศแทนการใช้สายสัญญาณ สะดวกต่อการใช้งานและการเข้าถึงข้อมูล (นิพนธ์ เอี่ยมสมบุญ. 2012) [Online]

เครือข่ายไร้สาย หมายถึง เครือข่ายเฉพาะที่ ถ่ายโอนข้อมูลผ่านอากาศในย่านความถี่วิทยุที่อนุญาตให้ใช้ได้โดยไม่ต้องจดทะเบียน โดยปราศจากการใช้สายสัญญาณ จุดส่งสัญญาณ (Access points) แต่ละจุดสามารถส่งได้ไกลหลายร้อยฟุต และสามารถทะลุกำแพงหรือสิ่งกีดขวางอื่น ๆ ได้ และสามารถใช้งานพร้อมกันได้หลายคนเหมือนกับระบบโทรศัพท์เซสลูกา (Encyclopedia of Science & Technology. 2007)

ระบบเครือข่ายไร้สาย (WLAN= Wireless Local Area Network) คือ ระบบการสื่อสารข้อมูลที่นำมาใช้ทดแทน หรือเพิ่มต่อกับระบบเครือข่ายแลนไร้สายแบบดั้งเดิมโดยใช้การส่งคลื่นความถี่วิทยุในย่านวิทยุ RF และคลื่นอินฟราเรดในการรับและส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง

ผ่านทางอากาศ ทะลุกำแพง เพดาน หรือสิ่งก่อสร้างอื่นๆ โดยปราศจากความต้องการของการเดินสาย (สุขสันต์ เรือนแก้ว. 2549 : 70)

ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN : WLAN) หมายถึง เทคโนโลยีที่ช่วยให้การติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง หรือกลุ่มของเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถสื่อสารกันได้ รวมถึงการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์เครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วยเช่นกัน โดยปราศจากการใช้สายสัญญาณในการเชื่อมต่อ แต่จะใช้คลื่นวิทยุเป็นช่องทางการสื่อสารแทน การรับส่งข้อมูลระหว่างกันจะผ่านอากาศ ทำให้ไม่ต้องเดินสายสัญญาณ และติดตั้งใช้งานได้สะดวกขึ้น (สถานศึกษาวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2548) [Online]

จากความหมายทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่าเครือข่ายไร้สาย หมายถึง เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อและส่งผ่านข้อมูลระหว่างกัน โดยใช้คลื่นความถี่วิทยุหรือคลื่นอินฟราเรดแทนการใช้สายสัญญาณ โดยที่คลื่นสามารถทะลุสิ่งกีดขวาง เช่น อาคารหรือสิ่งก่อสร้างได้

4. ประวัติความเป็นมาเครือข่ายไร้สาย

ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) เกิดขึ้นครั้งแรก ในปี ค.ศ. 1971 บนเกาะฮาวายโดยโปรเจกต์ของนักศึกษาของมหาวิทยาลัยฮาวาย ที่ชื่อว่า "ALOHNET" ขณะนั้นลักษณะการส่งข้อมูลเป็นแบบ Bi-directional ส่งไป-กลับง่ายๆ ผ่านคลื่นวิทยุ สื่อสารกันระหว่างคอมพิวเตอร์ 7 เครื่อง ซึ่งตั้งอยู่บนเกาะ 4 เกาะโดยรอบ และมีศูนย์กลางการเชื่อมต่ออยู่ที่เกาะๆ หนึ่ง ที่ชื่อว่า Oahu (ดร.จรรยา สาวิติ. 2551 : 25)

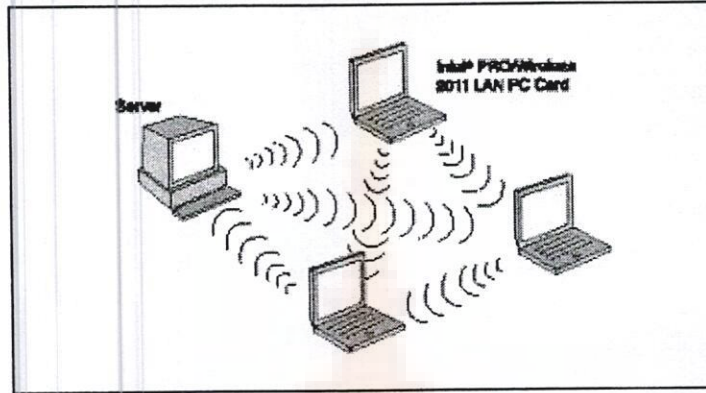
เทคโนโลยีระบบเครือข่ายไร้สายได้นำเข้ามาใช้งานในเมืองไทยประมาณต้นปี 2544 ในขณะนั้นเสียงตอบรับจากผู้ใช้งานยังค่อนข้างน้อย เนื่องจากอุปกรณ์ไร้สายมีราคาแพงจนกระทั่งปัจจุบันระบบเครือข่ายไร้สายเริ่มได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากราคาอุปกรณ์ ถูกลงมาก ประกอบกับทางบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์เครือข่ายได้ปลุกกระแสการใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายอีกครั้ง โดยการหยิบยกจุดเด่นของเทคโนโลยีที่ไม่ต้องพึ่งพาสายสัญญาณสำหรับสื่อสารข้อมูลเป็นจุดขาย กล่าวคือผู้ใช้งานสามารถเชื่อมโยงเข้าระบบเครือข่ายจากพื้นที่ใดก็ได้ที่อยู่ในรัศมีของสัญญาณ และระบบสามารถแก้ปัญหาเรื่องการติดตั้งสายสัญญาณในพื้นที่ที่ทำได้ลำบาก เทคโนโลยีระบบเครือข่ายไร้สายได้สร้างภาพลักษณ์ ใหม่ของการใช้งานระบบเครือข่ายซึ่งผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องนั่งทำงานอยู่กับที่ แต่สามารถเคลื่อนย้ายไปทำงานยังที่ต่างๆ ได้ ตามใจต้องการ เช่น สวนหย่อม สนามหญ้าหน้าบ้าน หรือริมสนาม เป็นต้น (กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. 2555) [Online]

5. รูปแบบการเชื่อมต่อของระบบเครือข่ายไร้สาย

5.1 Peer-to-peer (ad hoc mode)

รูปแบบการเชื่อมต่อระบบแลนไร้สายแบบ Peer to Peer เป็นลักษณะ การเชื่อมต่อแบบโครงข่ายโดยตรงระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 2 เครื่องหรือมากกว่านั้น เป็นการใช้งาน

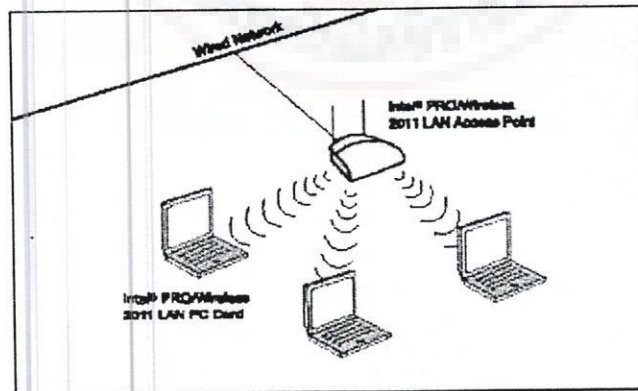
รวมกันของ Wireless Adapter Cards โดยไม่ได้มีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายแบบใช้สายเลย โดยที่เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะมีความเท่าเทียมกัน สามารถทำงานของตนเองได้และขอใช้บริการเครื่องอื่นได้ เหมาะสำหรับการนำมาใช้งานเพื่อจุดประสงค์ในด้านความรวดเร็วหรือติดตั้งได้โดยง่ายเมื่อไม่มีโครงสร้างพื้นฐานที่จะรองรับ ยกตัวอย่างเช่น ในศูนย์ประชุมหรือการประชุมที่จัดขึ้นนอกสถานที่



ภาพที่ 2-1 แสดงการเชื่อมต่อแบบ Ad hoc Mode

5.2 Client/server (Infrastructure mode)

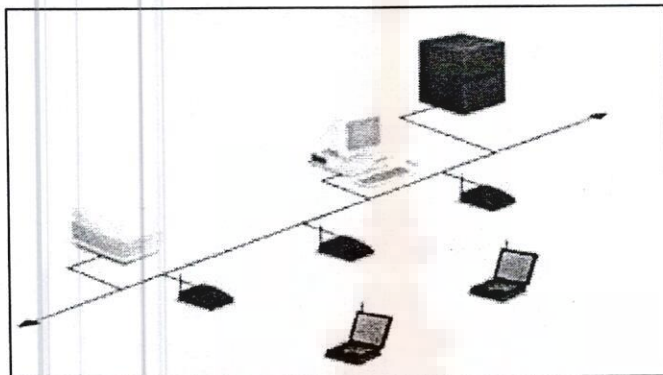
ระบบเครือข่ายไร้สายแบบ Client / Server หรือ Infrastructure mode เป็นลักษณะการรับส่งข้อมูลโดยอาศัย Access Point (AP) หรือเรียกว่า “Hot spot” ทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมต่อระหว่างระบบเครือข่ายแบบใช้สายกับเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย (Client) โดยจะกระจายสัญญาณคลื่นวิทยุเพื่อรับ-ส่งข้อมูลเป็นรัศมีโดยรอบเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในรัศมีของ AP จะกลายเป็นเครือข่ายกลุ่มเดียวกันทันที โดยเครื่องคอมพิวเตอร์จะสามารถติดต่อกัน หรือติดต่อกับ Server เพื่อแลกเปลี่ยนและค้นหาข้อมูลได้ โดยต้องติดต่อผ่าน AP เท่านั้น ซึ่ง AP 1 จุด สามารถให้บริการเครื่องลูกข่ายได้ถึง 15-50 อุปกรณ์ ของเครื่องลูกข่าย เหมาะสำหรับการนำไปขยายเครือข่ายหรือใช้ร่วมกับระบบเครือข่ายแบบใช้สายเดิมในออฟฟิศ, ห้องสมุด หรือในห้องประชุม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้มากขึ้น



ภาพที่ 2-2 แสดงการเชื่อมต่อแบบ Access Point

5.3 Multiple Access Points and Roaming

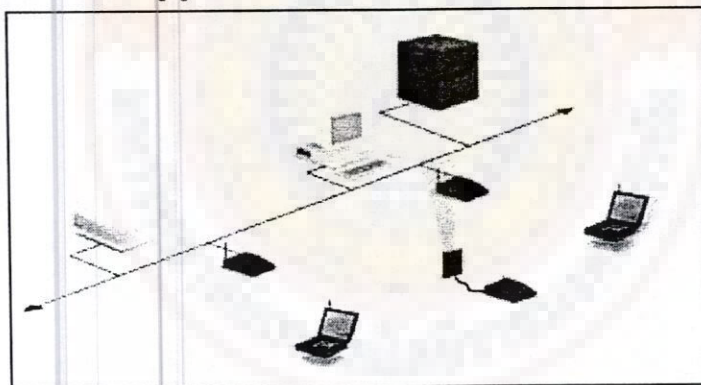
โดยทั่วไปแล้ว การเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ กับ Access Point ของเครือข่ายไร้สายจะอยู่ในรัศมีประมาณ 500 ฟุต ภายในอาคาร และ 1000 ฟุต ภายนอกอาคารหากสถานที่ที่ติดตั้งมีขนาดกว้าง มากๆ เช่นคลังสินค้า บริเวณภายในมหาวิทยาลัย สนามบิน จะต้องมีการเพิ่มจุดการติดตั้ง AP ให้มากขึ้น เพื่อให้การรับส่งสัญญาณในบริเวณของเครือข่ายขนาดใหญ่เป็นไปอย่างครอบคลุมทั่วถึง



ภาพที่ 2-3 แสดงการเชื่อมต่อแบบ Multiple Access Point and Roaming

5.4 Use of an Extension Point

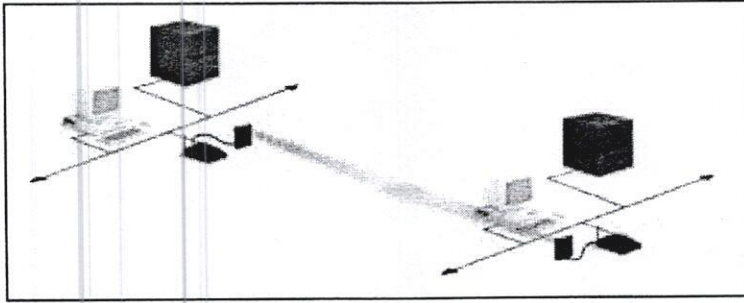
กรณีที่โครงสร้างของสถานที่ติดตั้งเครือข่ายแบบไร้สายมีปัญหาผู้ออกแบบระบบอาจจะใช้ Extension Points ที่มีคุณสมบัติเหมือนกับ Access Point แต่ไม่ต้องผูกติดไว้กับเครือข่ายไร้สาย เป็นส่วนที่ใช้เพิ่มเติมในการรับส่งสัญญาณ



ภาพที่ 2-4 แสดงการเชื่อมต่อแบบการใช้ Extension Point

5.5 The Use of Directional Antennas

ระบบแลนไร้สายแบบนี้เป็นแบบใช้เสาอากาศในการรับส่งสัญญาณระหว่างอาคารที่อยู่ห่างกัน โดยการติดตั้งเสาอากาศที่แต่ละอาคาร เพื่อส่งและรับสัญญาณระหว่างกัน



ภาพที่ 2-5 แสดงการเชื่อมต่อแบบการใช้ Directional Antennas

6. มาตรฐานของระบบเครือข่ายไร้สาย

มาตรฐานหลักของระบบเครือข่ายไร้สายและอุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย คือ มาตรฐาน IEEE 802.11 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ถูกกำหนดขึ้นโดยองค์กรมาตรฐานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ หรือ IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) (วิรินทร์ เมฆประดิษฐสิน. 2547 : 32)

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

มาตรฐาน IEEE 802.11 ในยุคเริ่มแรกนั้นให้ประสิทธิภาพการทำงานที่ค่อนข้างต่ำ ทั้งไม่มีการรับรองคุณภาพของการให้บริการที่เรียกว่า QoS (Quality of Service) ซึ่งมีความสำคัญในสภาพแวดล้อมที่มีแอปพลิเคชันหลากหลายประเภทให้ใช้งาน นอกจากนั้นกลไกในเรื่องการรักษาความปลอดภัยที่นำมาใช้ก็ยังมีช่องโหว่จำนวนมาก IEEE จึงได้จัดตั้งคณะทำงานขึ้นมาหลายชุดด้วยกัน เพื่อทำการพัฒนาและปรับปรุงมาตรฐานให้มีศักยภาพเพิ่มสูงขึ้น โดยตัวอักษรที่อยู่ด้านหลังจะเป็นตัวบอกว่าเป็นกลุ่มที่พัฒนาในด้านใด และตัวอักษรนั้นก็ไม่ได้เรียงตามตัวอักษรขึ้นอยู่กับว่ามาตรฐานของกลุ่มใดทำเสร็จก่อนก็จะออกมาเปิดตัวก่อน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. IEEE 802.11a

เป็นมาตรฐานที่ได้รับการตีพิมพ์และเผยแพร่เมื่อปี พ.ศ. 2542 โดยใช้เทคโนโลยี OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) เพื่อพัฒนาให้ผลิตภัณฑ์ไร้สายมีความสามารถในการรับส่งข้อมูลด้วยอัตราความเร็วสูงสุด 54 เมกะบิตต่อวินาที โดยใช้คลื่นวิทยุย่านความถี่ 5 กิกะเฮิรตซ์ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่ไม่ได้รับอนุญาตให้ใช้งานโดยทั่วไปในประเทศไทย เนื่องจากสงวน

ไว้สำหรับกิจการทางด้านควมเทียม ข้อเสียของผลิตภัณฑ์มาตรฐาน IEEE 802.11a ก็คือมีรัศมีการใช้งานในระยะสั้นและมีราคาแพง ดังนั้นผลิตภัณฑ์ไร้สายมาตรฐาน IEEE 802.11a จึงได้รับความนิยมน้อย

2. IEEE 802.11b

เป็นมาตรฐานที่ถูกตีพิมพ์และเผยแพร่ออกมาพร้อมกับมาตรฐาน IEEE 802.11a เมื่อปี พ.ศ. 2542 ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีและได้รับความนิยมในการใช้งานกันอย่างแพร่หลายมากที่สุด ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมาให้รองรับมาตรฐาน IEEE 802.11b ใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า CCK (Complimentary Code Keying) ร่วมกับเทคโนโลยี DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) เพื่อให้สามารถรับส่งข้อมูลได้ด้วยอัตราความเร็วสูงสุดที่ 11 เมกะบิตต่อวินาที โดยใช้คลื่นสัญญาณวิทยุย่านความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่อนุญาตให้ใช้งานในแบบสาธารณะทางด้านวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม และการแพทย์ โดยผลิตภัณฑ์ใช้ความถี่ย่านนี้มีชนิดทั้งผลิตภัณฑ์ที่รองรับเทคโนโลยี Bluetooth, โทรศัพท์ไร้สายและเตาไมโครเวฟ จึงทำให้การใช้งานนั้นมีปัญหาในเรื่องของสัญญาณรบกวนของผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ข้อดีของมาตรฐาน IEEE 802.11b ก็คือ สนับสนุนการใช้งานเป็นบริเวณกว้างกว่ามาตรฐาน IEEE 802.11a ผลิตภัณฑ์มาตรฐาน IEEE 802.11b เป็นที่รู้จักในเครื่องหมายการค้า Wi-Fi ซึ่งกำหนดขึ้นโดย WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance) โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้รับเครื่องหมาย Wi-Fi ได้ผ่านการตรวจสอบและรับรองว่าเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐาน IEEE 802.11b ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกันกับผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตรายอื่นๆ ได้

3. IEEE 802.11g

เป็นมาตรฐานที่นิยมใช้งานกันมากในปัจจุบันและได้เข้ามาทดแทนผลิตภัณฑ์ที่รองรับมาตรฐาน IEEE 802.11b เนื่องจากสนับสนุนอัตราความเร็วของการรับส่งข้อมูลในระดับ 54 เมกะบิตต่อวินาที โดยใช้เทคโนโลยี OFDM บนคลื่นสัญญาณวิทยุย่านความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ และให้รัศมีการทำงานที่มากกว่า IEEE 802.11a พร้อมความสามารถในการใช้งานร่วมกันกับมาตรฐาน IEEE 802.11b ได้ (Backward-Compatible)

4. IEEE 802.11e

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

5. IEEE 802.11f

มาตรฐานนี้เป็นที่รู้จักกันในนาม IAPP (Inter Access Point Protocol) ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ออกแบบมาสำหรับจัดการกับผู้ใช้งานที่เคลื่อนที่ข้ามเขตการให้บริการของ Access Point ตัวหนึ่งไปยัง Access Point เพื่อให้บริการในแบบโรมมิ่งสัญญาณระหว่างกัน

6. IEEE 802.11h

มาตรฐานที่ออกแบบมาสำหรับผลิตภัณฑ์เครือข่ายไร้สายที่ใช้งานย่านความถี่ 5 กิกะเฮิรตซ์ ให้ทำงานถูกต้องตามข้อกำหนดการใช้ความถี่ของประเทศในทวีปยุโรป

7. IEEE 802.11i

เป็นมาตรฐานในด้านการรักษาความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์เครือข่ายไร้สาย โดยการปรับปรุง MAC Layer เนื่องจากระบบเครือข่ายไร้สายมีช่องโหว่มากมายในการใช้งาน โดยเฉพาะฟังก์ชันการเข้ารหัสแบบ WEP 64/128-bit ซึ่งใช้คีย์ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งไม่เพียงพอสำหรับสภาพการใช้งานที่ต้องการความมั่นใจในการรักษาความปลอดภัยของการสื่อสารระดับสูง มาตรฐาน IEEE 802.11 จึงกำหนดเทคนิคการเข้ารหัสที่ใช้คีย์ชั่วคราวด้วย WPA, WPA2 และการเข้ารหัสในแบบ AES (Advanced Encryption Standard) ซึ่งมีความน่าเชื่อถือสูง

8. IEEE 802.11k

เป็นมาตรฐานที่ใช้จัดการการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สาย ทั้งจัดการการใช้งานคลื่นวิทยุให้มีประสิทธิภาพ มีฟังก์ชันการเลือกช่องสัญญาณ, การโรมมิ่งและการควบคุมกำลังส่ง นอกจากนี้ก็ยังมีฟังก์ชันการร้องขอและปรับแต่งค่าให้เหมาะสมกับการทำงาน การหารัศมีการใช้งานสำหรับเครื่องเคลื่อนที่ที่เหมาะสมที่สุดเพื่อให้ระบบจัดการสามารถทำงานจากศูนย์กลางได้

9. IEEE 802.11n

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

10. IEEE 802.1x

เป็นมาตรฐานที่ใช้งานกับระบบรักษาความปลอดภัย ซึ่งก่อนเข้าใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายจะต้องตรวจสอบสิทธิในการใช้งานก่อน โดย IEEE 802.1x จะใช้โพรโตคอลอย่าง LEAP, PEAP, EAP-TLS, EAP-FAST ซึ่งรองรับการตรวจสอบผ่านเซิร์ฟเวอร์ เช่น RADIUS, Kerberos เป็นต้น

จะเห็นได้ว่ามาตรฐานที่ใช้งานในเครือข่ายไร้สายจะมีหลายมาตรฐาน แต่มาตรฐานที่เป็นที่รู้จักและสามารถใช้งานในประเทศไทยได้มีอยู่ 3 มาตรฐานคือ IEEE 802.11a, IEEE 802.11b และ IEEE 802.11g และที่ได้รับความนิยมมากคือมาตรฐาน IEEE 802.11b และในการเลือกซื้ออุปกรณ์เพื่อนำมาใช้ในเครือข่ายไร้สายนั้น ก่อนตัดสินใจซื้ออุปกรณ์ใดๆ ผู้ซื้อควรตรวจสอบรายละเอียดของอุปกรณ์แต่ละชนิดให้เรียบร้อย โดยตรวจสอบว่าอุปกรณ์ชิ้นนั้นรองรับมาตรฐานใด และมาตรฐานนั้นได้รับการรับรองอย่างเป็นทางการแล้วหรือไม่ การตรวจสอบรายละเอียดก่อนการเลือกซื้ออุปกรณ์นั้นเป็นสิ่งจำเป็นและมีความสำคัญ เพื่อจะได้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพและใช้งานได้ อย่างไม่มีปัญหา

7. เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย

เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายที่ใช้ในการส่งสัญญาณนั้นมียุ 2 ประเภท คือ ประเภทที่ใช้สัญญาณคลื่นความถี่วิทยุซึ่งแบ่งเป็น 2 แบบ คือ Narrow band และ Spread spectrum และประเภทที่ใช้สัญญาณอินฟราเรดในการติดต่อรับ-ส่งข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (มหาวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) [Online]

7.1 ประเภทที่ใช้สัญญาณคลื่นความถี่วิทยุ

7.1.1 Narrow band Technology เป็นระบบวิทยุแบบความถี่แคบ เป็นการรับส่งความถี่ 902 MHz ถึง 928 MHz, 2.14 MHz ถึง 2.484 และ 5.725 MHz ถึง 5.850 MHz สัญญาณจะมีกำลังต่ำ (โดยทั่วไปประมาณ 1 มิลลิวัตต์) และใช้ในการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างต้นทางกับปลายทางเพียง 1 คู่เท่านั้น

7.1.2 Spread spectrum technology ระบบเครือข่ายไร้สายส่วนใหญ่นิยมใช้เทคนิค Spread Spectrum Technology ซึ่งใช้ความถี่ที่กว้างกว่า Narrow Band Technology ซึ่ง Spread Spectrum คือ ช่วงความถี่ระหว่าง 902-928 MHz และ 2.4-2.484 GHz โดยการส่งสัญญาณเทคนิค Spread Spectrum สามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบคือ Direct Sequence และ Frequency-Hopping

- Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) เป็นเทคนิคที่ยังใช้คลื่นพาหะโดยสามารถส่งข้อมูลได้มากกว่าแบบ Narrow Band วิธีนี้เป็นวิธีที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่มีการแทรกสอดรบกวนจากคลื่นวิทยุอื่น ๆ อย่างรุนแรง

- Frequency – Hopping Spread Spectrum (FHSS) การส่งสัญญาณรูปแบบนี้จะใช้ความถี่แคบพาหะเพียงความถี่เดียว (Narrow Band) โดยเน้นการนำไปใช้งาน ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดว่าถ้าคำนึงถึงปัญหาทางด้านประสิทธิภาพและคลื่นรบกวนก็ควรใช้ วิธี DSSS ถ้าต้องการใช้ Adapter ไร้สายขนาดเล็กและราคาไม่แพงสำหรับเครื่อง Notebook หรือเครื่อง PDA ก็ควรเลือกแบบ FHSS

7.1.3 Orthogonal frequency division multiplex (OFDM) เทคนิคนี้ถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มความเร็วในการส่งข้อมูลตามมาตรฐานใหม่ ๆ ของระบบเครือข่ายไร้สาย คือ IEEE802.11a และ 802.11g การส่งสัญญาณคลื่นวิทยุแบบนี้เป็นการ Multiplex สัญญาณโดยช่องสัญญาณความถี่จะถูกแบ่งออกเป็นความถี่พาหะย่อย (subcarrier) หลาย ๆ ความถี่ โดยแต่ละความถี่พาหะย่อยจะตั้งฉากซึ่งกันและกัน ทำให้เป็นอิสระต่อกัน ความถี่ที่คลื่นพาหะที่ตั้งฉากกันนั้นทำให้ไม่มีปัญหาการซ้อนทับของสัญญาณที่อยู่ติดกัน

7.2 Infrared Technology

ลำแสงอินฟราเรด (Infrared : IR) เป็นส่วนหนึ่งของสเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้าอยู่ในย่านความถี่ของแสงที่อยู่ต่ำกว่าแสงสีแดงที่ตาของคนเราจะไม่สามารถมองเห็น ถูกนำมาใช้เพื่อการสื่อสารที่ใช้ในระยะใกล้ ได้แก่ อุปกรณ์ควบคุมแบบไร้สาย (Wireless Remote Control) ที่ควบคุมเครื่องรับโทรทัศน์ เครื่องเล่นวีดีโอ เครื่องคอมพิวเตอร์ Notebook คุณสมบัติเด่นของคลื่นอินฟราเรด

และคลื่นสน คือเดินทางเป็นแนวตรง ราคาถูก และง่ายต่อการผลิตใช้งาน แต่คลื่นประเภทนี้ไม่สามารถเดินทางผ่านวัตถุหรือสิ่งกีดขวางได้

8. ความปลอดภัยของเครือข่ายไร้สาย

การไม่หาทางป้องกันเครือข่ายไร้สายหรือขอใช้บริการฟรีต่างๆ อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้แฮกเกอร์เจาะเข้ามาโจมตีระบบข้อมูลสำคัญ ใช้เป็นแหล่งเพาะบ่มซอฟต์แวร์อันตรายหรือใช้ข้อมูลของเราไปหากันได้ แต่ความเสียดังกล่าวสามารถป้องกันได้ด้วยมาตรการง่ายๆ ต่อไปนี้

8.1 ใช้เครือข่ายของที่ทำงานเสมอ

หากที่ทำงานให้แลปทอปไว้ใช้ในการทำงานและสามารถเชื่อมต่อเข้าใช้งานเครือข่ายของที่ทำงาน พึงระลึกไว้เสมอว่า ควรใช้ระบบไร้สายผ่านเครือข่ายส่วนตัวแบบเสมือน หรือ Virtual Private Networks (VPNs) เพื่อซ่อนการสื่อสารของเราไว้กับเครือข่ายของที่ทำงาน

8.2 ทำความสะอาดลิสต์การใช้งานอยู่เสมอ

ลิสต์การใช้งานเปรียบเหมือนหน่วยความจำในการเรียกสายอีกครั้งของโทรศัพท์หรือรีโมทคอนโทรล ซึ่งจะทำการบันทึกการเชื่อมต่อเครือข่ายที่ถูกใช้บ่อยครั้งมากที่สุด ดังนั้นหากใช้งานระบบ VPNs ในที่สาธารณะไม่ควรปิดแลปทอปและเดินจากไปเฉยๆ แต่ควรทำการยกเลิกการเชื่อมต่อเมื่อเลิกการใช้งานทันที มิเช่นนั้น แลปทอปจะทำการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายของสถานที่นั้นแทนที่ระบบ VPNs เมื่อกลับมาใช้งานยังสถานที่ดังกล่าวอีกครั้ง ซึ่งจะทำให้แลปทอปไม่ปลอดภัย

8.3 เสริมความปลอดภัยให้กับเราเตอร์

โดยปกติแล้วเมื่อนำเราเตอร์ที่เพิ่งซื้อมาใช้งาน ระบบความปลอดภัยของเราเตอร์ดังกล่าวจะยังไม่ทำงานโดยอัตโนมัติ ดังนั้นควรทำการเปิดระบบความปลอดภัยของเราเตอร์ก่อนใช้งาน ซึ่งอาจหาได้จากเว็บไซต์ของผู้ผลิตเราเตอร์ดังกล่าว และเมื่อทำการเปิดระบบความปลอดภัยเสร็จสิ้นแล้ว สามารถตรวจสอบความปลอดภัยได้โดยการใช้ Wi-fi Scan ซึ่งเป็นฟรีแวร์จาก McAfee

8.4 ใช้รหัสผ่านที่มีประสิทธิภาพ

รหัสผ่านถือเป็นปราการด่านสำคัญในการเข้าใช้งานระบบหรือแลปทอป ดังนั้นหากเลือกใช้รหัสผ่านที่ไม่มีประสิทธิภาพก็เท่ากับเป็นการเปิดช่องโหว่และเชิญให้แฮกเกอร์เข้ามาเจาะระบบได้

8.5 เสริมความปลอดภัยในการใช้เว็บเมล

ควรทำการติดต่อผู้ให้บริการอีเมลเพื่อบอกถึงวิธีในการเสริมความปลอดภัยให้กับเว็บเมลของเรา ซึ่งมีให้เลือกหลายวิธี แต่โดยทั่วไปแล้วผู้ให้บริการอีเมลส่วนมากจะไม่เปิดระบบความปลอดภัยนี้โดยอัตโนมัติ

นอกจากนี้การหลีกเลี่ยงไม่เข้าเว็บไซต์ที่มีความสำคัญอย่างเว็บไซต์ธนาคารผ่านเครือข่ายไร้สายสาธารณะ ก็เป็นอีกมาตรการหนึ่งในการสร้างความปลอดภัยให้กับข้อมูล โดยเลือกใช้ผ่าน



เครือข่ายแบบไร้สายจะมีความปลอดภัยมากกว่า แต่อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการทำตามมาตรการดังกล่าวข้างต้นจะช่วยให้สามารถซ่อนเครือข่ายได้และทำให้เครือข่ายมีความปลอดภัยมากขึ้น แต่บางครั้งก็ไม่อาจหลีกเลี่ยงแฮกเกอร์ที่มีความชำนาญสูงได้ทั้งหมด แต่อย่างน้อยก็เป็นการป้องกันความปลอดภัยได้ในระดับหนึ่ง

9. ประโยชน์ของเครือข่ายไร้สาย

9.1 ความคล่องตัวสูง (Mobility Improves Productivity & Service)

มีความคล่องตัวสูง ดังนั้นไม่ว่าเราจะเคลื่อนที่ไปที่ไหนหรือเคลื่อนย้ายคอมพิวเตอร์ไปตำแหน่งใด ก็ยังมีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายตลอดเวลาราบไคที่ยังอยู่ในระยะการส่งข้อมูล

9.2 ติดตั้งได้ง่าย (Installation Speed and Simplicity)

สามารถติดตั้งได้ง่ายและรวดเร็ว เพราะไม่ต้องเสียเวลาติดตั้งสายเคเบิล และไม่รกรุงรัง

9.3 ขยายเครือข่ายได้ง่าย (Installation Flexibility)

เนื่องจากเป็นระบบที่สามารถขยายระบบเครือข่ายได้ง่าย เพราะเพียงแค่มีพีซีการ์ดมาต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาหรือเครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะก็สามารถเชื่อมต่อเข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ทันที

9.4 ลดค่าใช้จ่าย (Reduced Cost of Ownership)

ลดค่าใช้จ่ายโดยรวมที่ผู้ลงทุนต้องลงทุนซึ่งมีราคาสูง เพราะในระยะยาวแล้วระบบเครือข่ายไร้สายไม่จำเป็นต้องเสียค่าบำรุงรักษา และการขยายเครือข่ายก็ลงทุนน้อยกว่าเดิมหลายเท่า เนื่องด้วยความสะดวกในการติดตั้ง

9.5 มีความยืดหยุ่น (Scalability)

เครือข่ายไร้มีความยืดหยุ่นสามารถขยายเอื้อประโยชน์ต่อองค์กรในการที่สามารถปรับขนาดและความเหมาะสมได้ง่ายไม่ยุ่งยาก เพราะสามารถโยกย้ายตำแหน่งการใช้งาน โดยเฉพาะระบบที่มีการเชื่อมระหว่าง จุดต่อจุด เช่น ระหว่างตึก หรือข้ามอาคาร

10. การประยุกต์ใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายกับองค์กร

สุวศรี เตชะภาส. [Online] ได้กล่าวถึงการนำเครือข่ายไร้สายไปประยุกต์ใช้กับองค์กรต่างๆ ดังนี้

10.1 กลุ่มองค์กรขนาดใหญ่

องค์กรต่างๆ ที่มีขนาดใหญ่ พนักงานต้องติดต่อสื่อสารกับองค์กรตลอดเวลาไม่ว่าจะใช้อีเมลการเข้าถึงฐานข้อมูลขององค์กรโดยไม่จำเป็นต้องนั่งอยู่ที่โต๊ะทำงาน การจัดประชุม ผู้เข้าประชุมที่ต้องใช้ข้อมูลในฐานข้อมูลสามารถนำโน้ตบุ๊คหรือคอมพิวเตอร์มือถือเข้าประชุมได้โดยไม่

ต้องเดินสายสัญญาณ หรือกรณีห้องประชุมไม่ว่าง อาจใช้สถานที่อื่น ที่อยู่ในรัศมีของเครือข่ายไร้สายประชุมแทนได้

10.2 กลุ่มธุรกิจขนาดกลางและเล็ก (SME)

กลุ่มธุรกิจขนาดกลางและเล็ก หรือผู้ใช้ตามบ้านที่ต้องการใช้งานระบบเครือข่ายที่เชื่อมต่อกอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ เช่น พรินเตอร์ จำนวนไม่มากนัก ไม่ต้องการลงทุนเรื่องการเดินสายหรือเจาะผนังบ้านเพื่อวางระบบ สามารถปรับเปลี่ยนเคลื่อนย้ายคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆ ได้ง่ายไม่ต้องรื้อสายและเดินสายใหม่

10.3 สถานที่สาธารณะที่ให้บริการ Hot Spot

ยกตัวอย่างเช่น สนามบิน นักธุรกิจที่อยู่ระหว่างรอเครื่องบินสามารถเช็คอีเมลลูกค้า อ่านข่าวจากหนังสือพิมพ์บนเว็บไซต์

10.4 กลุ่มธุรกิจโรงแรม

ยกตัวอย่างเช่น โรงแรมที่ต้องการนำศักยภาพทางเทคโนโลยีมาสร้างรายได้ และโอกาสทางธุรกิจเป็นการสร้างข้อได้เปรียบเชิงแข่งขัน และความพึงพอใจแก่กลุ่มลูกค้า นักธุรกิจ โดยการนำระบบอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง หรือบรอดแบนด์ มาให้บริการแก่ลูกค้า แต่ปัญหาคือ ค่าใช้จ่ายที่ต้องรื้อวอลเปเปอร์ ปูพรม ฯลฯ เพื่อเดินสายสัญญาณใหม่ รวมถึงการสูญเสียรายได้จากค่าห้องพัก ห้องจัดประชุมสัมมนาที่ กำลังซ่อมแซมด้วย ดังนั้นระบบเครือข่ายไร้สายจึงเป็นคำตอบที่ลงตัว เนื่องจากไม่ต้องเดินสายสัญญาณใหม่ทั้งหมด เพียงติดตั้ง Access Point ตามจุดต่างๆ ให้ครอบคลุมบริเวณที่ต้องการเปิดให้ลูกค้าโรงแรมใช้งานอินเทอร์เน็ต ตัวอย่างโรงแรมที่ประสบความสำเร็จในการนำระบบเครือข่ายไร้สายมาให้บริการลูกค้าร่วมกับอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงคือ โรงแรมเชอราตันแกรนด์ ลาгуนา ภูเก็ต ซึ่งเป็นโรงแรมกึ่งรีสอร์ทระดับ 5 ดาว

10.5 สถาบันการศึกษา ห้องสมุด

ยกตัวอย่างเช่น มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์มีการสร้างเครือข่ายไร้สาย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หรือ KUWiN (Kasetsart University Wireless Network) เริ่มแรกเพื่อวางระบบประชุมอิเล็กทรอนิกส์ (e-Meeting) อำนวยความสะดวกแก่ผู้บริหารที่ใช้โน้ตบุ๊ก ต่อมาร่วมมือกับสำนักหอสมุดติดตั้งเครือข่ายให้ครอบคลุมทั้งหอสมุด และขยายไปยังอาคารอื่นๆ ของมหาวิทยาลัย เป็นการเสริมระบบเครือข่ายไร้สาย สนับสนุนโครงการ e-University ที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นตัวขับเคลื่อน ช่วยให้นักศึกษา บุคลากรของมหาวิทยาลัยทำงานได้อย่างคล่องตัวในสถานที่ต่างๆ โดยไม่ต้องหาจุดต่อสายเครือข่าย KUWiN เปิดให้บริการแก่นิสิตนักศึกษาบุคลากร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยต้องนำหมายเลขการ์ดเครือข่ายไร้สายมาลงทะเบียนก่อนโดยลงทะเบียนผ่านเว็บไซต์ และสำหรับผู้ที่ไม่มีการ์ดเครือข่ายไร้สาย ทางสำนักหอสมุดของมหาวิทยาลัยมีบริการให้ยืมการ์ดเครือข่ายไร้สาย คล้ายการให้บริการยืมเอกสารโดยทั่วไป

11. แนวโน้มในอนาคตของเครือข่ายไร้สาย

แนวโน้มของเครือข่ายไร้สายในอนาคตนั้นมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว เพื่อตอบสนองความต้องการในปัจจุบัน โดยถ้ามองในภาพรวมแล้วจะมีการพัฒนาในด้านต่างๆ ดังนี้

- สามารถเชื่อมต่อได้ทุกที่ทุกเวลา และทุกรูปแบบ
- ความเร็วในการส่งผ่านข้อมูลเพิ่มมากขึ้น
- สามารถใช้เทคโนโลยีร่วมกันได้
- อุปกรณ์ที่ใช้ในเครือข่ายมีขนาดเล็กและราคาถูกลง
- ระบบมีความปลอดภัยมากขึ้น
- สนับสนุนข้อมูลทุกรูปแบบ ทั้งเสียง วิดีโอ และข้อความ

และหากมองว่าในอนาคตอันใกล้เทคโนโลยีที่กำลังจะเข้ามามีบทบาทมากขึ้น คงหนีไม่พ้นกระแสความแรงของเทคโนโลยีที่มีชื่อว่า WiMAX ซึ่งปัจจุบันกำลังได้รับการจับตามองว่าเป็นเทคโนโลยีที่จะเข้ามาแทนที่ Wi-Fi ด้วยกระแสที่มาแรงนี้เราจึงควรทราบแน่ชัดแล้วว่าแท้จริงแล้ว WiMAX คืออะไร และจะมาแทนที่ Wi-Fi ได้อย่างไร

1. WiMAX คืออะไร

WiMAX เป็นชื่อย่อของ Worldwide Interoperability for Microwave Access ซึ่งเป็นเทคโนโลยีบรอดแบนด์ไร้สายความเร็วสูงรุ่นใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาบนมาตรฐาน IEEE 802.16 ซึ่งต่อมาก็ได้พัฒนามาตรฐาน IEEE 802.16a ขึ้น โดยได้รับการอนุมัติออกมาเมื่อเดือนมกราคม 2004 โดยสถาบันวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หรือ IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) ซึ่งมีรัศมีทำการที่ 30 ไมล์ หรือเป็นระยะทางประมาณ 50 กิโลเมตร ซึ่งนั่นหมายความว่า WiMAX สามารถให้บริการครอบคลุมพื้นที่กว้างกว่าระบบโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 3G มากถึง 10 เท่า ยิ่งกว่านั้นก็ยังมีอัตราความเร็วในการส่งผ่านข้อมูลสูงสุดถึง 75 เมกะบิตต่อวินาที (Mbps) ซึ่งเร็วกว่า 3G ถึง 30 เท่า (Andrews, J. G., Ghosh, A., and Mohamed, R. 2007 : 78)

2. มาตรฐานของเทคโนโลยี WiMAX

2.1 IEEE 802.16 เป็นมาตรฐานที่ให้ระยะทางการเชื่อมโยง 1.6 – 4.8 กิโลเมตร เป็นมาตรฐานเดียวที่สนับสนุน LoS (Line of Sight) โดยมีการใช้งานในช่วงความถี่ที่สูงมากคือ 10-66 กิกะเฮิร์ตซ์ (GHz)

2.2 IEEE 802.16a เป็นมาตรฐานที่แก้ไขปรับปรุงจาก IEEE 802.16 เดิม โดยใช้งานที่ความถี่ 2-11 กิกะเฮิร์ตซ์ ซึ่งคุณสมบัติเด่นที่ได้รับการแก้ไขจากมาตรฐาน 802.16 เดิมคือคุณสมบัติการรองรับการทำงานแบบที่ไม่อยู่ในระดับสายตา (NLoS - Non-Line-of-Sight) ทั้งยังมีคุณสมบัติการทำงานเมื่อมีสิ่งกีดขวาง อาทิเช่น ต้นไม้, อาคาร ฯลฯ นอกจากนี้ก็ยังช่วยให้สามารถขยายระบบเครือข่ายเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไร้สายความเร็วสูงได้อย่างกว้างขวางด้วยรัศมีทำการที่ไกลถึง 31 ไมล์ หรือประมาณ 48 กิโลเมตร และมีอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลสูงสุดถึง 75 เมกะบิต

ต่อวินาที (Mbps) ทำให้สามารถรองรับการเชื่อมต่อการใช้งานระบบเครือข่ายของบริษัทที่ใช้สายประเภท ที1 (T1-type) กว่า 60 รายและการเชื่อมต่อแบบ DSL ตามบ้านเรือนที่พักอาศัยอีกหลายร้อยครัวเรือนได้พร้อมกันโดยไม่เกิดปัญหาในการใช้งาน

2.3 IEEE 802.16e เป็นมาตรฐานที่ออกแบบมาให้สนับสนุนการใช้งานร่วมกับอุปกรณ์พกพาประเภทต่างๆ เช่น อุปกรณ์พีดีเอ โน้ตบุ๊ค เป็นต้น โดยให้รัศมีทำงานที่ 1.6 – 4.8 กิโลเมตร มีระบบที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถสื่อสารได้โดยให้คุณภาพในการสื่อสารที่ดีและมีเสถียรภาพขณะใช้งาน แม้ว่ามีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลาก็ตาม

3. จุดเด่นของ WiMAX

3.1 ความเร็ว สำหรับ WiMAX นั้น ได้ให้อัตราความเร็วในการส่งสัญญาณข้อมูลมากถึง 75 เมกะบิตต่อวินาที (Mbps) สามารถส่งสัญญาณออกไปได้ในระยะทางไกลมากถึง 30 ไมล์ หรือ 48 กิโลเมตร ภายใต้อัตราความเร็วระดับสูงที่มีประสิทธิภาพในการทำงานสูง ทั้งยังไม่มีปัญหาเรื่องของสัญญาณสะท้อนอีกด้วย

3.2 การบริการที่ครอบคลุม นอกจาก WiMAX จะใช้เทคนิคของการแปลงสัญญาณที่ให้ความคล่องตัวในการใช้งานสูง และเปี่ยมประสิทธิภาพแล้ว มาตรฐาน IEEE 802.16a ก็ยังสามารถรองรับการทำงานร่วมกับเทคโนโลยีซึ่งขยายพื้นที่การให้บริการให้กว้างขวางมากขึ้นได้

3.3 ความสามารถในการขยายระบบ WiMAX นั้นมีความสามารถในการรองรับการใช้งานแบนด์วิธ, ช่องสัญญาณสำหรับการสื่อสาร ได้ด้วยความยืดหยุ่น โดยสามารถปรับให้สอดคล้องกับแผนการติดตั้งเซลล์ในย่านความถี่ที่ต้องจ่ายค่าลิขสิทธิ์ หรือ ย่านความถี่ที่ได้รับการยกเว้นค่าลิขสิทธิ์ทั่วโลก อาทิเช่น ถ้าโอเปอเรเตอร์ที่ให้บริการนั้นได้รับคลื่นความถี่ที่ 20 เมกะเฮิร์ตซ์ (MHz) ก็สามารถที่จะทำการแบ่งคลื่นความถี่นี้ออกเป็น 2 ส่วน โดยแต่ละส่วนนั้นอยู่ที่ 10 เมกะเฮิร์ตซ์ (MHz) หรือจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ๆ ละ 5 เมกะเฮิร์ตซ์ (MHz) ก็ได้ ทำให้อโอเปอเรเตอร์สามารถบริหารจัดการแต่ละส่วนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งยังเพิ่มเติมผู้ใช้งานในแต่ละส่วนได้อีกด้วย

3.4 ระบบรักษาความปลอดภัย นับเป็นคุณสมบัติที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง โดยคุณสมบัติของการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลและการเข้ารหัสข้อมูล ซึ่งอยู่ในมาตรฐาน WiMAX ที่จะช่วยให้การสื่อสารมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น แลยังมีระบบตรวจสอบสิทธิการใช้งานและมีระบบการเข้ารหัสข้อมูลในตัวด้วย สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีบรอดแบนด์ไร้สายมาตรฐาน WiMAX นั้น มีองค์กรที่ได้รับการจัดตั้งจากบรรดาบริษัทเทคโนโลยีชั้นนำอย่าง Nokia, Intel, Proxim, Fujitsu, Alvarion ฯลฯ ที่มีชื่อเรียกกันว่า WiMAX Forum ขึ้น เพื่อร่วมกันพัฒนาและกำหนดมาตรฐานกลางของเทคโนโลยี บรอดแบนด์ไร้สายความเร็วสูงมาตรฐาน IEEE 802.16 รวมถึงการทำหน้าที่ทดสอบและออกใบรับรองให้แก่อุปกรณ์ที่ใช้มาตรฐานไร้สายระบบใหม่ ทั้งนี้

มาตรฐาน IEEE 802.16 จะถูกเรียกกันโดยทั่วไปว่า WiMAX เช่นเดียวกับที่มาตรฐาน IEEE 802.11 เคยได้รับการรู้จักในชื่อ Wi-Fi มาแล้ว

แม้ว่าในขณะนี้ WiMAX จะเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ยังไม่เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย แต่ WiMAX ก็ถือว่าเป็นเทคโนโลยีที่มีอนาคตสดใส เป็นทางเลือกหนึ่งที่จะเข้ามาช่วยตอบสนองความต้องการการใช้งานอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงซึ่งมีแนวโน้มเติบโตอย่างรวดเร็วได้เป็นอย่างดี และหากมองถึงประโยชน์ในการขยายเครือข่ายบรอดแบนด์ให้เข้าถึงพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลแล้ว ผลประโยชน์ก็จะเกิดขึ้นกับผู้ใช้งานทุกคนที่จะมีโอกาสได้ใช้เครือข่ายสื่อสารความเร็วสูงอย่างเท่าเทียมกัน รวมไปถึงการช่วยสร้างรายได้และโอกาสทางการตลาดให้กับเหล่าโอเปอเรเตอร์ ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตไร้สาย รวมทั้งบรรดาผู้ผลิตอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง และเชื่อได้ว่าในอนาคตอันใกล้นี้เราจะได้สัมผัสกับเทคโนโลยี WiMAX อย่างแพร่หลายเช่นเดียวกับที่ Wi-Fi ประสบความสำเร็จอยู่ในปัจจุบันนี้

12. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สรุณา สาโรวาท (2543 : 19-22) ทำการวิจัยเรื่องสภาพและปัญหาการใช้งานอินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ตสถาบันราชภัฏรัตนโกสินทร์ เพื่อศึกษาถึงสภาพและปัญหาการใช้งานอินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ตในสถาบันราชภัฏรัตนโกสินทร์ โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี โปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์ จำนวน 92 คน นักศึกษาระดับปริญญาตรี โปรแกรมวิชาการจัดการคอมพิวเตอร์ จำนวน 81 คน นักศึกษาระดับปริญญาตรี โปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จำนวน 172 คน ซึ่งทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นผลการวิจัยโดยการหาความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีผลการวิจัยดังนี้

สภาพการใช้งานอินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ต

1. ลักษณะการใช้งานอินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ต ระดับมากที่สุด คือ เมื่อมีเวลาว่าง รองลงมา คือ ตามตารางเรียน เมื่อมีเวลาว่างและเมื่อห้องที่ใช้งานเปิดบริการรวมทั้งสามข้อ ไม่เคยใช้งานที่สถาบันตามตารางเรียน เมื่อห้องใช้งานเปิด ตามลำดับ
2. ระยะเวลาในการใช้อินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ตตั้งแต่เริ่มต้นใช้งาน จนถึงปัจจุบันระดับมากที่สุด คือ ตั้งแต่หนึ่งปีถึงสามปี น้อยกว่าหกเดือน หกถึงสิบสองเดือน สามถึงห้าปี และห้าปีขึ้นไป ตามลำดับ
3. ความถี่ในการใช้อินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ตต่อสัปดาห์ ระดับมากที่สุด คือ ต่ำกว่าหนึ่งชั่วโมง สองชั่วโมง สองถึงสามชั่วโมง มากกว่าห้าชั่วโมง และสี่ถึงห้าชั่วโมง ตามลำดับ
4. ช่วงเวลาในการใช้อินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ตแต่ละครั้ง ระดับมากที่สุด คือ ช่วงเวลา 18.01-20.00 น. ช่วงเวลา 16.01-18.00 น. ช่วงเวลา 12.01-14.00 น. ช่วงเวลา 10.01-12.00 น. ช่วงเวลา 14.01-16.00 น. ช่วงเวลา 18.01-10.00 น. และช่วงเวลาไม่แน่นอน ตามลำดับ

5. วัตถุประสงค์ในการใช้อินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ต ระดับมากที่สุด คือ เพื่อค้นหาข้อมูลเพื่อเพิ่มเติมความรู้ เพื่อการศึกษา เพื่อการติดต่อสื่อสาร และเพื่อความบันเทิง ตามลำดับ

6. ประเภทของบริการในการใช้อินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ต ระดับมากที่สุด คือ ค้นหาข้อมูลใน WWW รับส่งจดหมาย (E-mail) ส่งข้อความทางเพจเจอร์ สนทนาผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์รับฟังข่าวสารข้อมูล บริการโอนย้ายข้อมูล บริการซื้อ-ขายสินค้าผ่านอินเทอร์เน็ตและบริการเทเลเน็ต ตามลำดับ

ปัญหาจากการใช้งานอินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ต

1. ปัญหาจากการใช้งานอินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ต ระดับมากที่สุด คือ จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่เพียงพอกับความต้องการ การติดต่อเข้าใช้งานล้มเหลว สถาบันขาดนโยบายในการส่งเสริมการใช้งาน และสัญญาอนุญาตขัดจังหวะขณะค้นหาข้อมูล

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากแบบสอบถาม

1. ขอให้นักศึกษามีโอกาสได้ใช้งานอินเทอร์เน็ตจากที่บ้าน
2. เพิ่มสายสัญญาณและความเร็วในการติดต่อสื่อสาร
3. สร้างนโยบายส่งเสริมการใช้งานอินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ต
4. เพิ่มจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เพียงพอต่อความต้องการใช้งาน

สุนิสา เหลืองสมบูรณ์ (2537 : 12-25) ทำการวิจัยเรื่องความคิดเห็นของผู้ใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ในสังกัดสถาบันอุดมศึกษา พบว่า บริการที่ใช้มากที่สุด คือ บริการไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ การโอนย้ายเพิ่มข้อมูล การสนทนาผ่านระบบเครือข่าย การใช้เครื่องระยะไกล และบริการข่าวสาร ตามลำดับ โดยลักษณะงานที่ใช้มากที่สุด เพื่อสืบค้นข้อมูลเพื่อหาข้อมูลงานวิจัยและพัฒนา ซึ่งมีการใช้บริการการประชุมทางวิชาการน้อยที่สุด

ชาติรส การะเวก และคณะ (2546 : 15) ทำการวิจัยเรื่องพฤติกรรมและจุดมุ่งหมายในการใช้อินเทอร์เน็ตของนิสิตนักศึกษา มหาวิทยาลัยของรัฐในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ใช้อินเทอร์เน็ตมาเป็นเวลา 1-2 ปี และใช้ไม่ต่ำกว่า 5 ครั้ง/สัปดาห์ ครั้งละไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง โดยใช้ในช่วงเวลา 18.00-24.00 น. มากที่สุด

ในด้านจุดมุ่งหมายของการใช้อินเทอร์เน็ตพบว่าร้อยละ 86.4 ใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อความบันเทิง ส่วนเนื้อหาด้านบันเทิงที่นักศึกษาเปิดรับมากที่สุดร้อยละ 93.6 เพื่อท่องเว็บไซต์ สนองความต้องการทางอารมณ์ รองลงมาร้อยละ 88.6 ใช้ชมภาพยนตร์และดนตรีร้อยละ 81.7 ใช้เล่นเกมส์ อินเทอร์เน็ต ส่วนจุดมุ่งหมายรองลงมาร้อยละ 64.8 ใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา โดยร้อยละ 81.2 ใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อติดตามข่าวสารทางการศึกษา รองลงมาร้อยละ 79.8 ใช้อินเทอร์เน็ตค้นคว้างานวิจัยเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการเรียน และร้อยละ 74 ใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อตรวจสอบผลการเรียน และ

จุดมุ่งหมายอันดับสุดท้ายร้อยละ 46.7 ใช้เพื่อการติดต่อธุระส่วนตัว โดยร้อยละ 86.2 ใช้เพื่อติดต่อสื่อสารกับเพื่อน นอกจากนี้ยังพบว่ามียุคกลุ่มตัวอย่างเพียงร้อยละ 26.4 ที่ระบุว่ามหาวิทยาลัยเป็นแหล่งความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต และมีเพียงร้อยละ 4.5 ที่ระบุว่าผู้ปกครองเป็นแหล่งความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต

ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (2546) [Online] ได้ทำการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตผ่านทางเว็บไซต์ เมื่อปี พ.ศ. 2545 พบว่า ผู้หญิงมักจะใช้งานอินเทอร์เน็ตมากกว่าผู้ชาย และผู้ที่ใช้งานอินเทอร์เน็ตส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 20-29 ปี ส่วนเรื่องระดับการศึกษาพบว่าผู้ใช้ส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 60.3 เป็นกลุ่มบุคคลที่กำลังศึกษาหรือเป็นผู้ที่จบการศึกษาในระดับปริญญาตรี

ส่วนในเรื่องของประโยชน์จากอินเทอร์เน็ตพบว่า ผู้ใช้ส่วนใหญ่นิยมใช้รับส่งอีเมลคิดเป็นร้อยละ 35.7 รองลงมาใช้เพื่อค้นหาข้อมูลคิดเป็นร้อยละ 32.2 นอกจากนี้จะใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อติดตามข่าวสาร สนทนาออนไลน์ เว็บบอร์ด ความบันเทิงซอฟต์แวร์ และเล่นเกมผ่านทางอินเทอร์เน็ตตามลำดับ ส่วนการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการชมหรือซื้อสินค้าในเมืองไทยนั้นยังมีสัดส่วนที่ต่ำมาก คือ เพียงร้อยละ 1.8 ของผู้ตอบแบบสำรวจทั้งหมด

รัตนภรณ์ นະขาว (2542 : 55) ศึกษาเรื่อง สภาพปัญหาและความต้องการการใช้บริการของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผลการวิจัยพบว่า

1. ผู้ใช้บริการส่วนใหญ่ใช้คอมพิวเตอร์ส่วนตัวติดต่อกับสถานบริการ ช่วงเวลาที่ใช้บริการมากที่สุดคือ 21.01-24.00 น. โดยติดต่อเข้าสถานบริการมากกว่า 6 ครั้งต่อสัปดาห์ ซึ่งส่วนใหญ่ใช้เวลา 1-2 ชั่วโมงต่อครั้ง ความพอใจในการให้บริการของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับปานกลางถึงมาก ผู้ใช้บริการไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์มากที่สุด รองลงมาได้แก่การค้นหาข้อมูลและเพิ่มข้อมูล
2. ปัญหาการใช้บริการอินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้ใช้บริการพบมากที่สุด คือการสื่อสารที่ถูกลดความเร็วลง ไม่สามารถจัดส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ได้ในขณะนั้น สถานีบริการให้บริการถ่ายโอนเพิ่มข้อมูลด้วยความเร็วต่ำ มีผู้เข้าใช้บริการในระบบจำนวนมาก ทำให้ไม่สามารถติดต่อเข้าใช้บริการได้ ใช้เวลานานในการค้นหาข้อมูลและเพิ่มข้อมูล และไม่พบกลุ่มข่าวที่ต้องการ
3. ผู้ใช้บริการต้องการให้บุคลากรของมหาวิทยาลัยมีความรู้และสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ การใช้บริการไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ การค้นหาข้อมูลและเพิ่มข้อมูล และบริการสื่อสารระบบออนไลน์ ความต้องการด้านอื่น ๆ คือ ต้องการเพิ่มคู่สายเพื่อติดต่อเข้าสถานีบริการเพิ่มความเร็วในการค้นหาข้อมูลและเพิ่มข้อมูล
4. ข้าราชการและนิสิตมี สภาพ ปัญหา และความต้องการในการใช้บริการอินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตใกล้เคียงกัน

มัทฐพล อรุณสวัสดิ์ (2539 : 67) ศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการการใช้บริการของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่ายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภายใต้โดเมนเน็ตเซิร์ฟ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา สภาพการใช้บริการ ปัญหาการใช้บริการ และความต้องการในการใช้บริการอินเทอร์เน็ตผ่านทางเครือข่ายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภายใต้โดเมนเน็ตเซิร์ฟ กลุ่มตัวอย่างคือ สมาชิกของศูนย์บริการเครือข่ายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในส่วนกลาง จำนวน 584 คน โดยเป็นอาจารย์ 266 คน และเป็นนิสิต 318 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถามอย่างมีโครงสร้างวิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า

1. ผู้ใช้บริการส่วนใหญ่ใช้เครื่องมือคอมพิวเตอร์ของคณะซึ่งต่อตรงกับศูนย์บริการ โดยช่วงเวลาที่ใช้บริการ คือ 21.01-23.00 น. มากที่สุด โดยติดต่อเข้าศูนย์บริการ 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ และส่วนใหญ่ใช้เวลา 1-2 ชั่วโมงในการใช้บริการต่อ 1 ครั้ง ผู้ใช้บริการใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์มากที่สุด รองลงมาได้แก่การค้นหาข้อมูลและเพิ่มข้อมูล

2. ปัญหาในการใช้อินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่ายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ผู้ใช้บริการพบมากที่สุดคือ การสื่อสารมีความเร็วต่ำ ไม่สามารถจัดส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ได้ ศูนย์บริการได้บริการถ่ายโอนเพิ่มข้อมูลด้วยความเร็วต่ำ ศูนย์บริการ TELNET ชัดข้องทำให้ไม่สามารถเข้าใช้บริการได้ ใช้เวลานานในการค้นหาข้อมูลแบบ www และไม่พบกลุ่มข่าวที่ต้องการ

3. ผู้ใช้บริการส่วนใหญ่ต้องการเพิ่มคู่สายโทรศัพท์เพื่อติดต่อกับศูนย์บริการ และเพิ่มความเร็วในการเชื่อมต่อในระดับมากที่สุด ต้องการใช้บริการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์และการค้นหาข้อมูลและเพิ่มข้อมูลในระดับมากที่สุด เพิ่มเนื้อที่ในการเก็บจดหมายในพื้นที่ส่วนตัวของผู้ใช้บริการมากที่สุด เพิ่มจำนวนเพิ่มข้อมูล ขยายเวลาในการเก็บข้อมูล เพิ่มเนื้อที่ในการเก็บข้อมูล และเพิ่มความเร็วในการถ่ายโอนเพิ่มข้อมูลในระดับมากที่สุด เพิ่มช่องทางในการเชื่อมโยงและเพิ่มความเร็วในการติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทางระยะไกลในระดับมากที่สุด เพิ่มความเร็วในการค้นหาข้อมูลและเพิ่มข้อมูลและเพิ่มจำนวนข้อมูลและเพิ่มข้อมูลให้กับศูนย์บริการที่เป็นสมาชิกในระดับมากที่สุด

พจนารถ ทองคำเจริญ (2539) ศึกษาสภาพความต้องการและปัญหาการใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนในสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพความต้องการ และปัญหาการใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอน ในสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างคือ สมาชิกระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ในเขตกรุงเทพมหานคร 7 แห่ง จำนวน 794 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้บริหารระดับหัวหน้าภาควิชา 155 คน อาจารย์ผู้สอน 306 คน และนิสิตนักศึกษา 333 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดย การหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า

1. ประเภทบริการในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่อาจารย์ และนิสิตนักศึกษาใช้ประโยชน์ทางการศึกษาบ่อยที่สุด คือ สืบค้นข้อมูลแบบเว็ลด์ไวด์เว็บ ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล และการขอเข้าใช้เครื่องระยะไกล ตามลำดับ

2. นโยบายในการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอนในระดับภาควิชา ส่วนใหญ่มีนโยบายที่จะผลักดันให้คณะหรือสถาบัน มีการขยายหรือปรับปรุงทางด้านอุปกรณ์พื้นฐานให้พร้อม โดยเฉพาะคู่สายและความเร็วในการสื่อสาร และมีการปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนในหลักสูตรวิชาต่าง ๆ ให้ค้นหาทางอินเทอร์เน็ตด้วย

3. ผู้บริหารระดับหัวหน้าภาควิชามีความเห็นด้วยอย่างมากกับแนวคิดในการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอน ที่ว่าควรมีการวางแผนระยะยาวในการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ ควรมีการปรับปรุงบุคลากรให้มีความรู้ มีประสิทธิภาพในการใช้อินเทอร์เน็ต ควรให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานในการใช้อินเทอร์เน็ต โดยสอดแทรกในการเรียนเรื่องของระบบคอมพิวเตอร์ หรือระบบสารสนเทศและควรจัดอุปกรณ์ให้เพียงพอในการให้บริการ เพื่อกระตุ้นให้มีการใช้อย่างเต็มที่ เป็นการเพิ่มทักษะและความชำนาญในการใช้มากยิ่งขึ้น

4. อาจารย์และนิสิตนักศึกษาส่วนใหญ่มีความต้องการใช้บริการอินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนมากที่สุดในเรื่อง การเพิ่มความเร็วในการสื่อสารกับศูนย์บริการ การเพิ่มงบประมาณในการจัดสภาพศูนย์บริการ ติดตั้งเครื่องบริการให้เพียงพอกับความต้องการ การเพิ่มความเร็วในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล และการขยายช่องกว้างสัญญาณให้สามารถทำงานได้คล่องตัวขึ้น

5. ปัญหาการบริหารจัดการเกี่ยวกับการใช้อินเทอร์เน็ตในระดับภาควิชา ส่วนใหญ่คือเรื่องงบประมาณสนับสนุนมีไม่เพียงพอ

6. ปัญหาการใช้บริการอินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนของอาจารย์ที่พบมากคือ การสนับสนุนจากสถาบันยังมีไม่มากพอทั้งในส่วนของการจัดสถานที่ วัสดุอุปกรณ์และบุคลากรที่จะให้คำแนะนำ และไม่มีการจัดฝึกอบรมการใช้หรือมีอย่างไม่ทั่วถึง ทำให้ผู้ใช้ส่วนใหญ่ขาดทักษะหรือแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสม

7. ปัญหาการใช้บริการอินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาที่พบมากคือ ผู้เรียนบางคนยังไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัว ทำให้ใช้งานได้ไม่เต็มที่ และการสนับสนุนจากสถาบันยังมีไม่มากพอทั้งในส่วนของ การจัดสถานที่ วัสดุอุปกรณ์และบุคลากรที่จะให้คำแนะนำ

ปราณี เอี่ยมลอรักกิติ (2547 : บทคัดย่อ) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของนักศึกษา คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา 400 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบโควตาคำหนดสัดส่วนของนักศึกษาในแต่ละสาขา และแต่ละชั้นปี ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความถนัดปานกลางในเรื่องการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในเรื่องความรู้ ความชำนาญเกี่ยวกับอุปกรณ์ การใช้งานอินเทอร์เน็ตในภาพรวม ใช้อินเทอร์เน็ตที่บ้านหรือสถานศึกษาเพื่อค้นหาข้อมูล ระยะเวลาการใช้โดยเฉลี่ย 1 ชั่วโมง ในช่วงเวลา

20.01-24.00 น. กลุ่มตัวอย่างที่มีเพศ อายุ ชั้นปี สาขาวิชา และรายได้ต่อเดือนของครอบครัวแตกต่างกัน มีกิจกรรมใช้งานอินเทอร์เน็ตแตกต่างกัน

สมสุข แคมคำ (2546 : บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาประสิทธิภาพการให้บริการ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ของสำนักวิทยบริการ สถาบันราชภัฏเพชรบุรี และความคิดเห็นของ อาจารย์ และนักศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพการให้บริการผลการวิจัยพบว่า 1. ประสิทธิภาพการ ให้บริการ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของสำนักวิทยบริการ สถาบันราชภัฏเพชรบุรี โดยการสืบค้น ของอาจารย์ ในสถาบันมีอัตราส่วนความถูกต้องแน่นอนสูงกว่าอัตราส่วนความถูกต้องแน่นอน โดยการสืบค้นของนักศึกษาในสถาบัน 2. ระดับความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษาในสถาบัน เกี่ยวกับคุณภาพการให้บริการทั้ง 4 ด้าน ของสำนักวิทยบริการ คือ ด้านความถูกต้องเที่ยงตรง ด้านความเชื่อถือได้ ด้านการปฏิบัติงานได้คล่องตัว และด้านความมีประโยชน์ มีคุณภาพอยู่ใน ระดับสูงมาก

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย โดยดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงาน
 - 2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 2.2 ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 2.3 การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2553

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ปีการศึกษา 2553 โดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) เฉพาะนักศึกษาที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา

2. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย โดยแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งเป็นปัจจัยส่วนบุคคลทางด้านประชากรศาสตร์ ได้แก่ เพศ แผนการเรียน สาขาและหลักสูตร ซึ่งคำถามเหล่านี้จะให้ผู้ตอบเลือกได้เพียงข้อเดียว แบบ Normal Scale

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามระดับความพึงพอใจในการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย โดยมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

ตอนที่ 3 เป็นข้อเสนอแนะและปัญหาในการใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายภายในคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือผู้วิจัยได้ดำเนินการ โดยมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. กำหนดวัตถุประสงค์และกรอบความคิดในการประเมิน
3. นำคุณลักษณะที่ต้องการจะวัดมาวิเคราะห์ประเด็นหลัก ประเด็นรอง และตัวบ่งชี้
4. เขียนข้อคำถามให้ครอบคลุมประเด็นหลัก ครอบคลุมเนื้อหาสาระ
5. ตรวจสอบความถูกต้องของข้อคำถาม ของแบบประเมิน
6. นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน มี

ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .83

7. นำแบบสอบถามไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

การเก็บรวบรวมข้อมูลและสถานที่ทำการเก็บข้อมูล

1. ผู้วิจัยแจกแบบสอบถามโดยวิธีสุ่มแบบเจาะจงในทุกชั้นเรียนและเก็บรวบรวมแบบสอบถามคืนด้วยตนเอง
2. สถานที่ทำการเก็บข้อมูล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจในการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ดังนี้

1. นำแบบสอบถามที่ได้รับคืนมาทั้งหมดตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามปรากฏว่าได้แบบสอบถามจำนวน 548 ฉบับ เป็นฉบับที่สมบูรณ์ทั้งหมด
2. นำแบบสอบถามที่มีความสมบูรณ์ตรวจสอบคะแนนตามน้ำหนักที่กำหนด ตามแนวคิดของลิเคอร์ท์ (Best, J.W., & Khan, J.V. 1998 : 181-182) ดังนี้

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 5 | หมายถึง มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง มีระดับความพึงพอใจมาก |
| 3 | หมายถึง มีระดับความพึงพอใจปานกลาง |

- 2 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจน้อย
 1 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

3. วิเคราะห์ระดับความพึงพอใจในการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย โดยการหาค่าเฉลี่ยของนักศึกษาที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา

โดยนำคะแนนที่ได้มาหาค่าคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และกำหนดน้ำหนักคะแนนในการแปลความหมายข้อมูลดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2537 : 85)

ค่าเฉลี่ย	1.00 - 1.50	มีพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับน้อยที่สุด
ค่าเฉลี่ย	1.51 - 2.50	มีพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย	2.51 - 3.50	มีพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	3.51 - 4.50	มีพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	4.51 - 5.00	มีพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับมากที่สุด

4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	\bar{X}	=	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	=	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	=	จำนวนผู้ตอบแบบประเมิน

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานใช้สูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

เมื่อ	S.D.	=	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเมื่อข้อมูลที่นำมาคำนวณได้จากตัวอย่าง
	X_i	=	ค่าของข้อมูลตัวที่ 1
	N	=	ค่าของจำนวนข้อมูลทั้งหมด
	\bar{X}	=	ค่าเฉลี่ยของมูลตัวอย่างชุดนี้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลและการแปลความหมายจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากผู้ตอบแบบสอบถาม เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยซึ่งนำเสนอสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผล ดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อความสะดวกในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้ประเมินจึงใช้สัญลักษณ์ในความหมายต่อไปนี้

N	หมายถึง	จำนวนหน่วยวัดในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
S.D.	หมายถึง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการดำเนินการแบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจในการใช้บริการต่างๆ และการใช้ระบบบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายภายในคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ และปัญหาในระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ปรากฏดังตาราง 4-1

ตาราง 4-1 แสดงข้อมูลตอนที่ 1 เกี่ยวกับสภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

แผนการเรียน/สาขาวิชา	จำนวนที่แจก	จำนวนที่ได้รับ	ร้อยละ
แผนการเรียน			
1. ภาคปกติ	430	430	100
2. ภาคสมทบ	118	118	100
รวม	548	548	100
สาขา			
1. สาขาการตลาด	131	131	100
2. สาขาสารสนเทศ	145	145	100
3. สาขาการจัดการ	107	107	100
4. สาขาบัญชี	165	165	100
รวม	548	548	100

จากตาราง 1 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับแบบสอบถามและสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า แผนการเรียนทั้งภาคปกติและภาคสมทบจำนวนที่แจกแบบสอบถาม จำนวน 548 ฉบับและได้รับแบบสอบถามคืนจำนวน 548 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100 เมื่อพิจารณาเป็นสาขาการตลาด พบว่า แจกแบบสอบถาม จำนวน 131 ฉบับและได้รับแบบสอบถามคืนจำนวน 131 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100 สาขาสารสนเทศ พบว่า แจกแบบสอบถาม จำนวน 145 ฉบับและได้รับแบบสอบถามคืนจำนวน 145 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100 สาขาการจัดการ พบว่า แจกแบบสอบถาม จำนวน 107 ฉบับและได้รับแบบสอบถามคืนจำนวน 107 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100 สาขาบัญชี พบว่า แจกแบบสอบถาม จำนวน 165 ฉบับและได้รับแบบสอบถามคืนจำนวน 165 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจในการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของ
นักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ตาราง 4-2 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจในการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของนักศึกษา
คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

รายการ	ระดับความพึงพอใจ		
	\bar{X}	S.D.	ระดับ
การใช้บริการต่างๆบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สาย			
1. รับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-Mail)	2.64	1.07	พอใช้
2. ค้นหาข้อมูลจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	3.76	.85	มาก
3. ใช้คอมพิวเตอร์เป็นโทรศัพท์หรือใช้เป็นโทรศัพท์ราคา ประหยัด เช่น โทรทางไกล	4.08	.86	มาก
4. ทำธุรกรรมการค้าผ่านทางอินเทอร์เน็ต	2.95	1.16	พอใช้
5. เล่นเกมส์ออนไลน์	3.55	1.15	มาก
6. ดูหนัง ฟังเพลง แบบออนไลน์	3.82	1.04	มาก
7. ดาวน์โหลดข้อมูลหรือโปรแกรมทางอินเทอร์เน็ต	4.08	.89	มาก
8. ใช้เพื่อการศึกษาผ่านอินเทอร์เน็ต (E-Learning)	4.00	.97	มาก
เฉลี่ย	3.61	.58	มาก
การใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สาย			
1. ความรวดเร็วในการรับส่งข้อมูล	3.58	.91	มาก
2. ความแรง (Bandwidth) ของสัญญาณภายในห้องเรียน	3.37	.91	พอใช้
3. ความแรง (Bandwidth) ของสัญญาณภายนอกห้องเรียน	3.37	.88	พอใช้
4. สัญญาณครอบคลุมตามจุดต่างๆ ภายในคณะ บริหารธุรกิจ	3.37	.91	พอใช้
5. ความรวดเร็วในการแก้ปัญหาต่างๆ ของเจ้าหน้าที่เมื่อ เครือข่ายมีปัญหาเกิดขึ้น	3.31	1.00	พอใช้
เฉลี่ย	3.40	.78	พอใช้
รวมเฉลี่ย	3.51	.54	มาก

จากตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจในการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของ นักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย โดยภาพรวมพบว่านักศึกษามี ความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X}=3.55$ SD = .54) เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่า

1. การใช้บริการต่างๆ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สาย โดยภาพรวมพบว่านักศึกษามีความพึง พอดีในระดับมาก ($\bar{X}=3.63$ SD = .58) เมื่อพิจารณาในแต่ละประเด็นพบว่า อยู่ในระดับมากเกือบ ทุกรายการ ยกเว้นรับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-Mail) ทำธุรกรรมการค้าผ่านทางอินเทอร์เน็ต อยู่ใน ระดับพอใช้ และพบว่าใช้คอมพิวเตอร์เป็นโทรศัพท์หรือใช้เป็นโทรศัพท์ราคาประหยัด เช่น โทรศัพท์ ทางไกล ($\bar{X}=4.08$ SD = .86) และดาวน์โหลดข้อมูลหรือโปรแกรมทางอินเทอร์เน็ต ($\bar{X}=4.08$ SD = .89) นักศึกษามีความพึงพอใจที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด

2. การใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สาย โดยภาพรวมพบว่านักศึกษามีความพึงพอใจใน ระดับพอใช้ ($\bar{X}=3.40$ SD = .78) เมื่อพิจารณาในแต่ละประเด็นพบว่า อยู่ในระดับพอใช้เกือบทุก ประเด็น ยกเว้น ความรวดเร็วในการรับส่งข้อมูล ($\bar{X}=3.58$ SD = .91) นักศึกษามีความพึงพอใจใน ระดับมาก

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะและปัญหาระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของข้อเสนอแนะและปัญหา พอสรุปข้อเสนอแนะและ ปัญหาต่างๆ ได้ 2 ข้อ ดังนี้

1. ปัญหาระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ศรีวิชัย คือ ควรมีระบบสัญญาณที่มีระบบที่เร็วกว่าเดิม ควรมีระบบไวไฟให้ครอบคลุมพื้นที่รอบบริเวณ ของคณะบริหารธุรกิจ และควรมีการลงทะเบียนการใช้โน้ตบุ๊กและมือถือพร้อมกัน

2. ควรมีการพัฒนาาระบบอินเทอร์เน็ตให้มีความครอบคลุมและมีสมรรถนะความเร็วสูง และ เห็นควรตรวจสอบจุดบริการไวไฟและพัฒนาให้นักศึกษาได้ใช้ให้ทั่วถึง

บทที่ 5

สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ

การสรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะจากการศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สรุปและอภิปรายผลดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยได้แก่นักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2553

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยได้แก่นักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ปีการศึกษา 2553 โดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) เฉพาะนักศึกษาที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา

2. สรุปผล

การศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย โดยภาพรวมพบว่านักศึกษามีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X}=3.55$ $SD = .54$) เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่า

1. การใช้บริการต่างๆ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สาย โดยภาพรวมพบว่านักศึกษามีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X}=3.63$ $SD = .58$) เมื่อพิจารณาในแต่ละประเด็นพบว่า อยู่ในระดับมากเกือบทุกรายการ และดาวน์โหลดข้อมูลหรือโปรแกรมทางอินเทอร์เน็ต ($\bar{X}=4.08$ $SD = .89$) นักศึกษามีความพึงพอใจที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด

2. การใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สาย โดยภาพรวมพบว่านักศึกษามีความพึงพอใจในระดับพอใช้ ($\bar{X}=3.40$ $SD = .78$) เมื่อพิจารณาในแต่ละประเด็นพบว่า ความรวดเร็วในการรับส่งข้อมูล ($\bar{X}=3.58$ $SD = .91$) นักศึกษามีความพึงพอใจในระดับมาก

3. ปัญหาระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย คือควรมีระบบสัญญาณที่มีระบบที่เร็วกว่านี้ ควรมีระบบไวไฟให้ครอบคลุมพื้นที่ และ ควรมีการลงทะเบียนการใช้โน้ตบุ๊กและมือถือพร้อมกัน

4. ควรมีการพัฒนาาระบบอินเทอร์เน็ตให้มีความครอบคลุมและมีสมรรถนะความเร็วสูง และเห็นควรตรวจสอบจุดบริการไวไฟและพัฒนาให้นักศึกษาใช้

3. อภิปรายผล

การศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย โดยภาพรวมพบว่านักศึกษามีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X}=3.55$ $SD = .54$) ที่เป็นเช่นนี้น่าจะเป็นเพราะว่า การบริการนั้นเป็นการให้บริการอย่างเท่าเทียมกัน ให้บริการที่ตรงเวลา ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้

1. การใช้บริการต่างๆบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สาย โดยภาพรวมพบว่านักศึกษามีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X}=3.63$ $SD = .58$) เมื่อพิจารณาในแต่ละประเด็นพบว่า อยู่ในระดับมากเกือบทุกรายการ และดาวน์โหลดข้อมูลหรือโปรแกรมทางอินเทอร์เน็ต ($\bar{X}=4.08$ $SD = .89$) นักศึกษามีความพึงพอใจที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ที่เป็นเช่นนี้น่าจะเป็นเพราะว่า มหาวิทยาลัยได้ดำเนินการแก้ไขเปลี่ยนระบบสายสัญญาณใยแก้วนำแสงให้มีความเร็วจาก 100 Mbps เป็นความเร็ว 1000 Mbps ทัวทั้งมหาวิทยาลัย ทำให้ระบบเครือข่ายภายในคณะบริหารธุรกิจสามารถถ่ายโอนข้อมูลได้เร็วขึ้น

2. การใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สาย โดยภาพรวมพบว่านักศึกษามีความพึงพอใจในระดับพอใช้ ($\bar{X}=3.40$ $SD = .78$) เมื่อพิจารณาในแต่ละประเด็นพบว่า ความรวดเร็วในการรับส่งข้อมูล ($\bar{X}=3.58$ $SD = .91$) นักศึกษามีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดที่เป็นเช่นนี้น่าจะเป็นเพราะว่า จุดให้บริการภายในคณะบริหารธุรกิจยังไม่ทั่วถึง บางจุดที่ให้บริการยังเป็นจุดบอดที่ไม่มีสัญญาณหรือมีสัญญาณอ่อน หรือจุดที่ให้บริการบางจุดยังเป็นระบบเก่าที่ให้บริการที่ความเร็ว 54 Mbps จึงทำให้ความพึงพอใจในการใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายลดน้อยลง เมื่อพิจารณาในแต่ละประเด็น พบว่าความรวดเร็วในการรับส่งข้อมูล นักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก สาเหตุเพราะมหาวิทยาลัยได้ดำเนินการแก้ไขเปลี่ยนระบบสายสัญญาณใยแก้วนำแสงให้มีรองรับการถ่ายโอนข้อมูลได้มากขึ้น

3. ปัญหาระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย คือควรมีระบบสัญญาณที่มีระบบที่เร็วกว่านี้ ควรมีระบบไวไฟให้ครอบคลุมพื้นที่ และควรมีการลงทะเบียนการใช้โน้ตบุ๊กและมือถือพร้อมกัน จากปัญหาดังกล่าวอาจเพราะทางคณะบริหารธุรกิจ

ได้รับงบประมาณน้อยจึงไม่สามารถให้บริการระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายได้อย่างทั่วถึง และการขยายระบบให้ครอบคลุมพื้นที่จำเป็นต้องตั้งงบประมาณ ส่วนกรณีของการลงทะเบียนการใช้งานทางคณะบริหารธุรกิจจำเป็นต้องดำเนินการเขียนโปรแกรมเพื่อรองรับให้เกิดความสะดวกในการลงทะเบียนของนักศึกษา

4. ควรมีการพัฒนาระบบอินเทอร์เน็ตให้มีความครอบคลุมและมีสมรรถนะความเร็วสูง และเห็นควรตรวจสอบจุดบริการไวไฟและพัฒนาให้นักศึกษาใช้ ซึ่งการจะพัฒนาระบบให้มีสมรรถนะความเร็วให้สูงขึ้นจำเป็นต้องของงบประมาณ และระบบที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ได้ติดตั้งอุปกรณ์ส่งสัญญาณ (Access Point) อยู่ที่ความเร็ว 54 Mbps โดยมีจำนวนอุปกรณ์ส่งสัญญาณ (Access Point) ยังไม่ทั่วถึง และมีจำนวนตำแหน่งในการติดตั้งน้อย จึงทำให้ความเร็วเฉลี่ยต่ำลง ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยสำรวจและตรวจสอบตำแหน่งสถานที่ที่นักศึกษาชอบใช้งาน แล้วติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม

4. ข้อเสนอแนะ

ในการแก้ปัญหาระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เพื่อให้นักศึกษาสามารถเข้าใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อให้เกิดประสิทธิผลในด้านการเรียนการสอน เห็นควรให้ดำเนินการปรับปรุงดังนี้

1. ควรปรับปรุงระบบสัญญาณให้มีความเร็วในการถ่ายโอนข้อมูลให้เร็วขึ้น
2. ควรมีจุดบริการอินเทอร์เน็ตไร้สายให้ครอบคลุมพื้นที่ของคณะบริหารธุรกิจ
3. ควรมีการปรับปรุงระบบลงทะเบียนการใช้โน้ตบุ๊กและมือถือพร้อมกัน
4. ควรมีการพัฒนาระบบอินเทอร์เน็ตให้มีความครอบคลุมและมีสมรรถนะความเร็วสูงขึ้น
5. ควรตรวจสอบจุดให้บริการอินเทอร์เน็ตไร้สายเพื่อให้ใช้งานได้ตลอดเวลาใน 24 ชั่วโมง
6. ควรมีการประเมินเกี่ยวกับระบบเครือข่ายอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้สามารถรับรู้ปัญหาและสามารถแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว

5. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. กลุ่มเป้าหมายในการเก็บรวบรวมข้อมูลควรเก็บให้ได้จำนวนมากกว่านี้เพื่อให้ได้ข้อมูลที่หลากหลาย
2. ศึกษาข้อมูลของระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของคณะอื่นๆ เพื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับข้อแตกต่างของคณะบริหารธุรกิจ

บรรณานุกรม

- กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. “การออกแบบและติดตั้งเครือข่ายแลนไร้สาย”. เข้าถึงได้จาก
http://home.dsd.go.th/techno/e-book/pdf/outsources/WLAN/wirelessLAN_pdf_part1.pdf/,
2553.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. นวัตกรรมทางเทคโนโลยีในทศวรรษ 2000 ทักษะไอที (พิมพ์ครั้งที่ 1).
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2540.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2537.
- ชาติรส การะเวก และคณะ. พฤติกรรมและจุดมุ่งหมายในการใช้อินเทอร์เน็ตของนิสิตนักศึกษา
มหาวิทยาลัยของรัฐในกรุงเทพมหานคร. รายงานการวิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
2546.
- ดร.จรรยา สาวิติ. การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในงานธุรกิจ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กอปลินธุ์
: โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์, 2551.
- ธงชัย สิทธิกรณ. ทฤษฎีระบบคอมพิวเตอร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สยามสปอร์ต ซินดิเคท,
2542.
- นิพัฒน์ เอี่ยมสมบูรณ์. “ระบบเครือข่ายแลนไร้สาย.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก
<http://wise.swu.ac.th/technology003.htm/>, 2554.
- ปราณี เอี่ยมลอรักกดี. ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของนักศึกษา คณะ
บริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, 2547.
- พจนารถ ทองคำเจริญ. สภาพ ความต้องการ และปัญหาการใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนใน
สถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา
เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- มหาวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. “ระบบเครือข่ายไร้สาย”. เข้าถึงได้จาก
<http://www.kmutt.ac.th/wireless/aboutwireless.htm/>, 2552.
- มัทฐพล อรุณสวัสดิ์. สภาพ ปัญหา และความต้องการ การใช้บริการของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตผ่าน
เครือข่ายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยภายใต้โดเมนเน็ตเสิร์ฟ. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2539.
- ยีน กูว์รวรรณ. ไชเบอร์แคมปัส. Internet Magazine. 10 (กุมภาพันธ์-มีนาคม), 107-112. 2540.



ยี่น ภู่วรรณ. อินเทอร์เน็ตกับการเรียนรู้. เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ เรื่องแนวโน้มเทคโนโลยีและสื่อทางการศึกษาไทยในปี 2540. ปัตตานี. สาขาวิชา เทคโนโลยีและสื่อทางการศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, 2540.

รัตนารณ์ นะขาว. สภาพ ปัญหา และความต้องการการใช้บริการของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542.

ราชบัณฑิตยสถาน. ความพึงพอใจในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์นานมีบุ๊คส์, 2542.

วิรินทร์ เมฆประดิษฐสิน. คัมภีร์ระบบเครือข่ายแบบฉบับอาจารย์วิรินทร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2547.

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต. เข้าถึงได้จาก <http://www.nectec.or.th/couseware/internettech/0001.html/>, 2546.

สุขสันต์ เรือนแก้ว. เทคโนโลยีไร้สายทำงานอย่างไร : How Wireless. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, บมจ, 2549.

สถานศึกษาวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. “ระบบเครือข่ายไร้สายคืออะไร”. เข้าถึงได้จาก http://www.eng.cmu.ac.th/wi-fi_Zone/sub_menu1.php/, 2548.

สุนิสา เหลืองสมบูรณ์. การสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้ที่สังกัดสถาบันอุดมศึกษาเกี่ยวกับการใช้ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2537.

สมสุข แคมคำ. การศึกษาประสิทธิภาพการให้บริการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของสำนักวิทยบริการ สถาบันราชภัฏเพชรบุรี. เพชรบุรี : สถาบันราชภัฏเพชรบุรี, 2546.

สรญา สาโรวาท. สภาพและปัญหาการใช้งานอินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ตในสถาบันราชภัฏกลุ่มรัตนโกสินทร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2543.

สุรยุทธ วิศาลทรง. ความพึงพอใจของประชาชนต่อการให้บริการเสียภาษีรถยนต์ประจำปี กรมการขนส่งทางบก : ศึกษาเฉพาะกรณีในเขตกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ : คณะพัฒนาสังคม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 2541.

สุวศรี เตชะภาส. “ระบบเครือข่ายไร้สาย”. เข้าถึงได้จาก http://www.dss.go.th/dssweb/st-articles/files/sti_1_wireless_LAN.pdf/, 2550.

อัจฉนา โทบุญ. ระดับความพึงพอใจของผู้มารับบริการงานทะเบียนราษฎร สำนักงานทะเบียนอำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาศิลปศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2534.

อภิชัย พรหมพิทักษ์กุล. ความพึงพอใจของประชาชนที่มีต่อการมาใช้บริการและการจัดสภาพแวดล้อมการทำงานของที่ว่าการอำเภอที่มีการรื้อปรับระบบและที่ไม่มีการรื้อปรับระบบและที่ไม่มีการรื้อระบบ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540.

Andrews, J. G., Ghosh, A., and Mohamed, R. **Fundamentals of WiMAX : Understanding Broadband Wireless Networking**. New Jersey : Prentice-Hall, 2007.

Best, J.W.,& Khan, J.V. **Research in education (8 th ed.)**. Boston : Allyn and Bacon, 1998.

Davis, M.K. **Conflict and job Satisfaction on Psychotic Unit**. Nursing Research, 1967.

Good, c. V. (Ed.) **Dictionary of education (3rded.)**. New York : McGraw-Hill, 1973.

Hornby, A. F. **Advance learner's dictionary (6th ed.)**. London, England : Oxford University, 2000.

McGraw-Hill. **Encyclopedia of Science & Technology**. NY: McGraw-Hill, 2007.

Morse, Nancy C. **Satisfaction in the White Collar Job**. Michigan : University of Michigan Press, 1958.

Quirk, R. **Longman dictionary of contemporary English (2nd ed.)**. London, England : Richard Clay Ltd, 1987.

Rekrai, D. **A Comparison of Two Type Extension Works in Thailand According to Certain Aspect of Their Job**. Manila : University of the Philippines Press, 1972.

Wolman, B. B. **Dictionary of behavioral science (1st ed.)**. New York : Van Norstrand, 1973.

ภาคผนวก



แบบสอบถาม

ความพึงพอใจในการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายของนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

คำชี้แจง (เฉพาะผู้ตอบแบบสอบถามที่ใช้ NoteBook เท่านั้น)

1. แบบสอบถามฉบับนี้มี 3 ตอน คือ
 - ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม
 - ตอนที่ 2 ระดับความพึงพอใจการใช้บริการต่างๆ และการใช้ระบบบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายของนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
 - ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะและปัญหาในการใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายภายในคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
2. โปรดตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อ ตามทัศนคติของนักศึกษาที่เป็นจริงให้มากที่สุด เพื่อประโยชน์ต่อการวางแผนปรับปรุง และพัฒนาคุณภาพระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายภายในคณะบริหารธุรกิจให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
3. ข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถาม จะไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลการเรียนของนักศึกษาแต่ประการใด

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดเขียนเครื่องหมาย ลงใน หน้าข้อความที่เกี่ยวกับตัวท่าน

1. แผนการเรียน

<input type="checkbox"/> ภาคปกติ	<input type="checkbox"/> ภาคสมทบ
----------------------------------	----------------------------------
2. สาขา

<input type="checkbox"/> การจัดการ	<input type="checkbox"/> การตลาด	<input type="checkbox"/> การบัญชี	<input type="checkbox"/> ระบบสารสนเทศ
------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------
4. หลักสูตร

<input type="checkbox"/> 2 ปี	<input type="checkbox"/> 4 ปี
-------------------------------	-------------------------------

ตอนที่ 2 ระดับความพึงพอใจการใช้บริการต่างๆ และการใช้ระบบบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สาย
ของนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่เป็นความจริงที่สุด

รูปแบบการเข้าใช้บริการ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
การใช้บริการต่างๆบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สาย					
1. รับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-Mail)					
2. ค้นหาข้อมูลจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต					
3. ใช้คอมพิวเตอร์เป็นโทรศัพท์หรือใช้เป็นโทรศัพท์ ราคาประหยัด เช่น โทรศัพท์ทางไกล					
4. ทำธุรกรรมการค้าผ่านทางอินเทอร์เน็ต					
5. เล่นเกมออนไลน์					
6. ดูหนัง ฟังเพลง แบบออนไลน์					
7. ดาวน์โหลดข้อมูลหรือโปรแกรมทางอินเทอร์เน็ต					
8. ใช้เพื่อการศึกษาผ่านอินเทอร์เน็ต (E-Learning)					
การใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สาย					
1. ความรวดเร็วในการรับส่งข้อมูล					
2. ความแรง (Bandwidth) ของสัญญาณภายในห้องเรียน					
3. ความแรง (Bandwidth) ของสัญญาณภายนอกห้องเรียน					
4. สัญญาณครอบคลุมตามจุดต่างๆ ภายในคณะ บริหารธุรกิจ					
5. ความรวดเร็วในการแก้ปัญหาต่างๆ ของเจ้าหน้าที่เมื่อ เครือข่ายมีปัญหาเกิดขึ้น					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะและปัญหาในการใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายภายในคณะ
บริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม



บทความโดย อ.ไพโรจน์ ไววานิชกิจ

<http://www.pairoj.com>

ปัจจุบัน โทรศัพท์เคลื่อนที่ ได้กลายเป็นอุปกรณ์สื่อสารที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิตของผู้คนจำนวนมาก และยังคงมีแนวทางการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง พร้อม ๆ กับขยายจำนวนของผู้ใช้บริการที่มีอยู่ทั่วโลก ในอีกมุมหนึ่ง รูปแบบการใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงไป จากการใช้งานเพื่อสนทนาระหว่างบุคคล ซึ่งอาจมีบริการเสริมในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การโอนสาย (Call forwarding) การประชุมหลายสาย (Call conference) หรือการใช้บริการประเภท Audio Text ไปเป็นการสื่อสารข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นการดาวน์โหลดเสียงเรียกเข้า การรับส่งข้อมูลแบบ MMS (Multimedia Messaging Service) การท่องอินเทอร์เน็ตผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ และยังมีแนวโน้มว่าจะมีการสื่อสารในรูปแบบใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการรับและส่งข้อมูลปริมาณสูงขึ้นไปในอนาคต

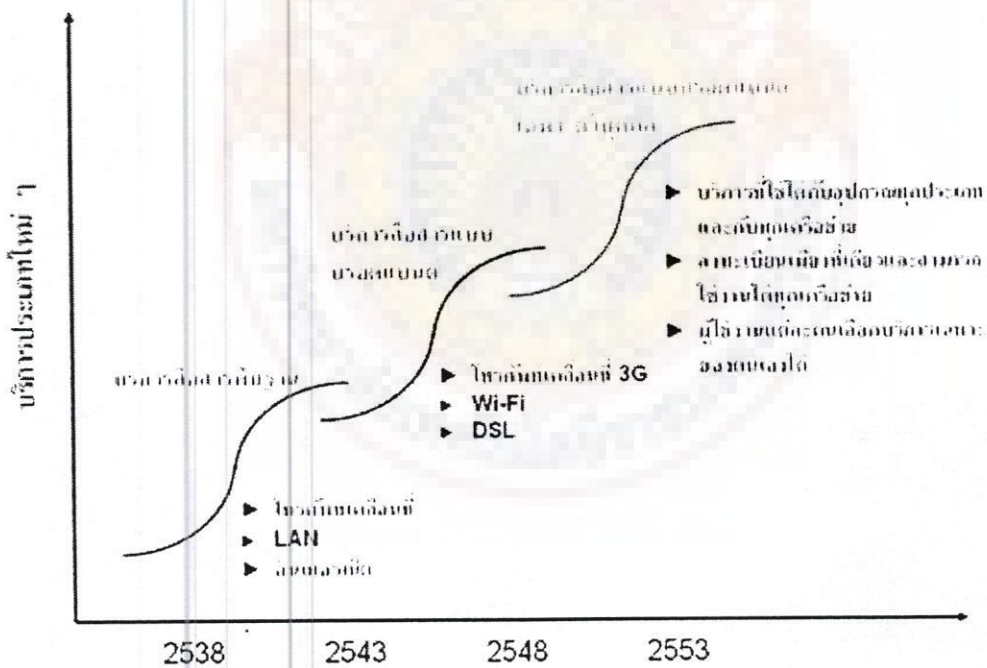
เทคโนโลยีเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เองก็ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง นอกเหนือจากสายตระกูลของเทคโนโลยีที่มีอยู่หลายตระกูล เช่น GSM หรือ CDMA แล้ว ในเทคโนโลยีสายตระกูลหนึ่ง ๆ เองก็มีการกำหนดมาตรฐานใหม่ ๆ ที่สามารถรองรับการสื่อสารข้อมูลที่มีอัตราเร็วสูงขึ้นพร้อมกับขีดความสามารถใหม่ ๆ เพื่อให้เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่กลายเป็นเครือข่ายสื่อสารมัลติมีเดียแบบไร้สาย อันเป็นที่รับรู้กันในชื่อของโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 (Third Generation Mobile หรือ 3G) และยุคต่อ ๆ ไป เช่น 4G

อย่างไรก็ตาม ความต้องการสื่อสารข้อมูลแบบไร้สายของผู้บริโภคทั่วโลก กลับมีการพัฒนาที่รวดเร็วยิ่งกว่าความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ทั้งนี้สืบเนื่องมาจากความแพร่หลายของบริการสื่อสารข้อมูลอัตราเร็วสูง ซึ่งเป็นที่รู้จักในชื่อของการ “ สื่อสารแบบแถบสัญญาณกว้าง ” หรือ “ บรอดแบนด์ ” (Broadband communication) ที่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วในเครือข่ายสื่อสารแบบไร้สาย ตัวอย่างที่พบเห็นกันก็คือ เทคโนโลยี DSL (Digital Subscriber Line) ที่สามารถรับส่งข้อมูลด้วยอัตราเร็วสูงผ่านคู่สายโทรศัพท์ และมีบริการต่อเนื่องเกิดขึ้นมากมาย ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในรูปของการสื่อสารแบบมัลติมีเดีย ทำให้ผู้บริโภคคุ้นเคย และตั้งความหวังกับเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายว่าจะต้องสามารถรองรับพฤติกรรมการใช้งานของตนได้เช่นเดียวกับการใช้งานเทคโนโลยีบรอดแบนด์ผ่านเครือข่ายสื่อสารแบบมีสาย ซึ่งในทางปฏิบัติ คุณลักษณะและข้อจำกัดต่าง ๆ ของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบันยังไม่อาจตอบรับความต้องการดังกล่าวได้

เทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สายชนิดใหม่ ๆ นอกเหนือจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ จึงกลายเป็นทางเลือกใหม่ที่ได้รับการออกแบบขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการใช้งานสื่อสารข้อมูลปริมาณมากผ่านทางความถี่คลื่นวิทยุ พร้อมทั้งแก้ไขข้อจำกัดหลาย ๆ ประการที่มีอยู่ในเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เทคโนโลยี WiMAX เป็นหนึ่งในทางเลือกดังกล่าว ซึ่งบทความชุดนี้จะกล่าวถึงความต้องการของตลาดสื่อสารไร้สาย รายละเอียดทางเทคนิค แนวทางในการทำธุรกิจ และการวางกลยุทธ์เพื่อให้บริการ WiMAX อย่างมีประสิทธิภาพ

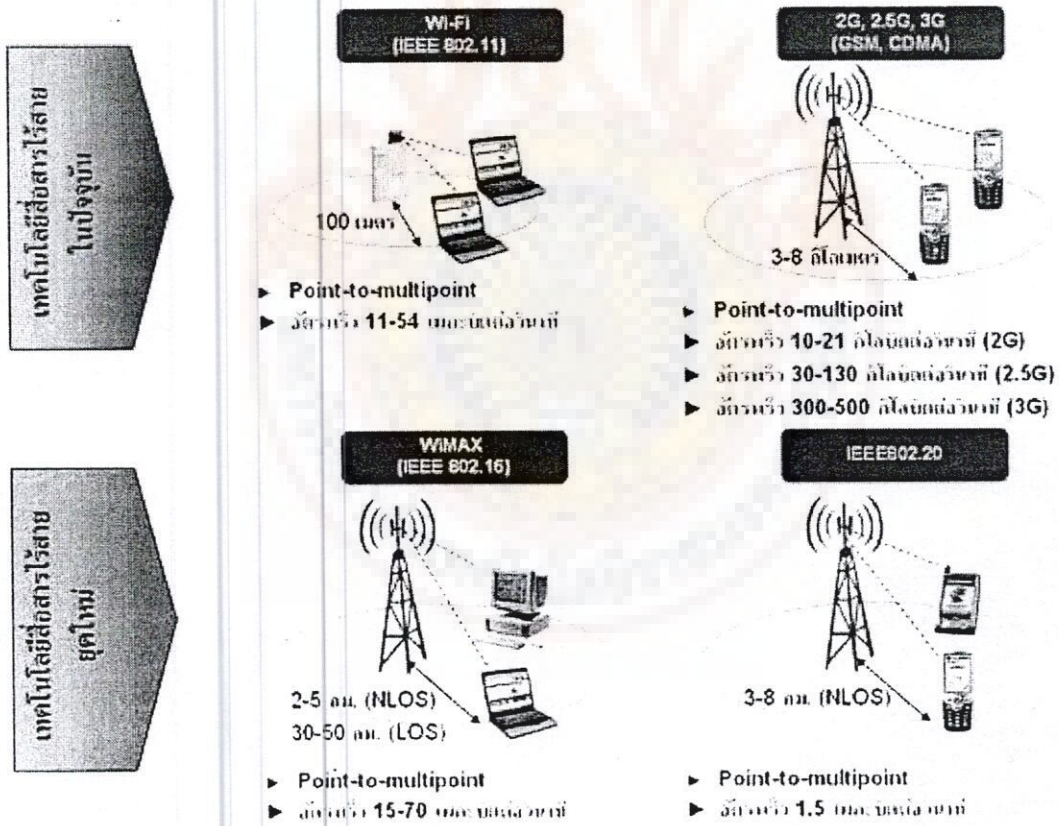
ความคาดหวังต่อเทคโนโลยีสื่อสารไร้สาย

ในมุมมองของผู้ประกอบการเครือข่ายสื่อสารไร้สาย เทคโนโลยีที่สามารถตอบรับความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด ย่อมจะต้องสามารถทำให้ผู้ใช้บริการของตนสามารถรับส่งข้อมูลใด ๆ ก็ได้ (any information) โดยไม่ขึ้นกับเวลา (any time) และไม่ขึ้นกับสถานที่ (any place) และจะต้องมีคุณสมบัติพื้นฐานในการรับส่งข้อมูลด้วยอัตราเร็วที่สูงมาก อีกทั้งยังมีเสถียรภาพทำให้สามารถส่งผ่านข้อมูลโดยไม่เกิดความผิดพลาด หรือล่าช้า จนทำให้ธุรกรรมหรือสาระสำคัญของข้อมูลลุดหายไป นอกจากนี้เทคโนโลยีสื่อสารไร้สายอัตราเร็วสูงที่ดี ยังจะต้องมีรูปแบบในการรับส่งสัญญาณเสียงที่ดีขึ้นเหนือกว่าการสื่อสารผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่ว ๆ ไป โดยรวมย่อมหมายความว่าจำเป็นต้องมีประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างสูงสุด



ภาพที่ ผ-1 พัฒนาการของเทคโนโลยีสื่อสาร

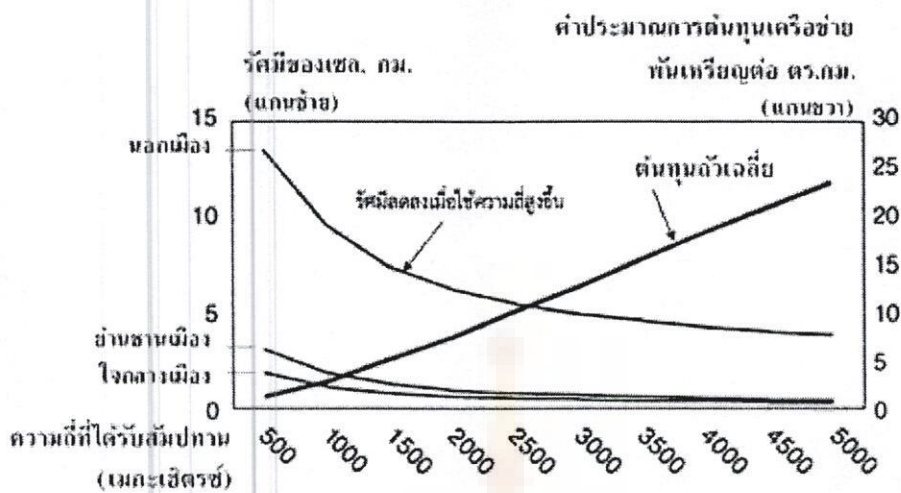
เมื่อพิจารณาถึงพัฒนาการของเทคโนโลยีสื่อสารไร้สาย ซึ่งทั้งหมดใช้คลื่นวิทยุเป็นตัวกลาง ในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้บริการโดยมีอุปกรณ์สื่อสารไร้สาย เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือแม้กระทั่งอุปกรณ์ PDA (Personal Digital Assistant) เป็นเครื่องมือในการสื่อสาร กับเครือข่ายซึ่งมี สถานีฐาน (Base Station) หรือจุดเชื่อมต่อ (Access Point) เป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสารผ่านทาง คลื่นวิทยุ จะเห็นว่านับตั้งแต่ พ.ศ. 2538 ซึ่งเป็นยุคที่โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีการเติบโตอย่างก้าวกระโดด ในแง่ของจำนวนผู้ใช้บริการที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นช่วงประจวบกับการเปิดให้บริการ โทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 2 (Second Generation Mobile) หรือ 2G อันมีมาตรฐาน GSM เป็นผู้ครอง ตลาดส่วนใหญ่ ในเวลาเดียวกันกับที่เทคโนโลยี LAN (Local Area Network) และเครือข่าย อินเทอร์เน็ตซึ่งเป็นตัวแทนของการสื่อสารแบบใช้สายมีการเติบโตขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ส่งผล ผลักดันให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ ในยุคบรอดแบนด์เพื่อรองรับการสื่อสารที่มากกว่าเสียง รวมไปถึงการสื่อสารที่มีช่องทางเชื่อมต่ออัตราเร็วสูง ไม่ว่าจะเป็น โทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G รวมไปถึง Wi-Fi (Wireless Fidelity) ซึ่งเป็นพัฒนาการของเครือข่าย LAN ไปสู่โลกการสื่อสารไร้สาย และ เทคโนโลยีสื่อสารอัตราเร็วสูงผ่านคู่สายโทรศัพท์อย่าง DSL ดังแสดงในภาพที่ ผ-1 ความต่อเนื่อง ของทั้งสองยุคนี้ส่งผลให้จำนวนบริการประเภทใหม่ๆ เพิ่มขึ้นอย่างมากมาย



ภาพที่ ผ-2 ความหลากหลายของเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายในปัจจุบัน

อย่างไรก็ตาม รูปแบบการสื่อสารทั้งแบบไร้สายและแบบมีสาย ก็ยังไม่สามารถผนวกเข้าหากัน (Convergence) ได้อย่างสมบูรณ์ กล่าวคือ ในแง่ของอุปกรณ์สื่อสาร ผู้ใช้งานยังต้องมีอุปกรณ์สื่อสารไร้สาย เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือ PDA รวมถึงเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กสามารถใช้งาน Wi-Fi แยกออกจากอุปกรณ์สื่อสารผ่านคู่สาย เช่น โมเด็ม เราท์เตอร์ (Router) หรือแม้กระทั่ง โมเด็มแบบ DSL ในแง่ของบัญชีรายชื่อหรือการลงทะเบียนเพื่อเป็นลูกค้าผู้ใช้บริการ ก็ยังคงแยกบัญชีหรืออาจถึงขั้นแยกผู้ให้บริการกันอย่างเด็ดขาด สิ่งเหล่านี้เองที่ก่อให้เกิดความต้องการให้ผนวกการเข้าถึง (Access) เครือข่ายต่าง ๆ ทั้งแบบมีสายและไร้สายอย่างเบ็ดเสร็จ โดยผู้ใช้บริการไม่จำเป็นต้องเลือกหรือแม้กระทั่งสนใจว่าในสถานที่หนึ่ง ๆ หรือในเวลาหนึ่ง ๆ ตนจะต้องใช้งานผ่านเครือข่ายชนิดใดหรือของผู้ประกอบการรายใด และหากจะให้เกิดประโยชน์สูงสุดก็น่าจะสามารถใช้อุปกรณ์สื่อสารเพียงชิ้นเดียวในการจับใช้งาน ได้ทุกเครือข่าย ประเด็นนี้เองที่ก่อให้เกิดการค้นคว้าและพัฒนาศาสตร์ด้านการผนวกเครือข่าย (Network Convergence) การผนวกบริการ (Service Convergence) และผนวกอุปกรณ์สื่อสาร (Terminal Convergence) ซึ่งเป็นกระแสการพัฒนาในขั้นตอนที่ 3 ตามภาพที่ ผ-1

เฉพาะในด้านของเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายเอง ปัจจุบันมีมาตรฐานสื่อสารหลากหลายประเภทที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อรองรับความต้องการในการสื่อสารรูปแบบต่าง ๆ นอกเหนือจากการมีเพียงมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ดังเช่นในอดีต ภาพที่ ผ-2 แสดงให้เห็นว่านอกจากการสื่อสารไร้สายโดยใช้เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ทั้งยุค 2G ไปจนถึง 3G และการใช้เครือข่าย Wi-Fi ตามมาตรฐาน IEEE802.11a/b/g แล้ว ยังมีมาตรฐานสื่อสารแบบใหม่ ๆ ไม่ว่าจะเป็น WiMAX ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนด IEEE802.16 และมาตรฐาน IEEE802.20 ซึ่งทั้งสองเทคโนโลยีใหม่นี้สามารถรองรับการสื่อสารข้อมูลด้วยอัตราเร็วที่สูงมาก และต้องรับการจัดสรรความถี่คลื่นวิทยุเพิ่มเติมจากมาตรฐานเดิม ๆ ที่ได้มีการกำหนดย่านความถี่ใช้งานไว้แล้ว บางเทคโนโลยียังมีจุดเด่นในเรื่องของระยะครอบคลุมจากสถานีฐานที่แม้จะใช้งานที่ความถี่สูงและรองรับอัตราเร็วในการสื่อสารสูงมาก ๆ แต่ก็ยังสามารถรักษาระยะทางได้มากเท่า ๆ กับการสื่อสารผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

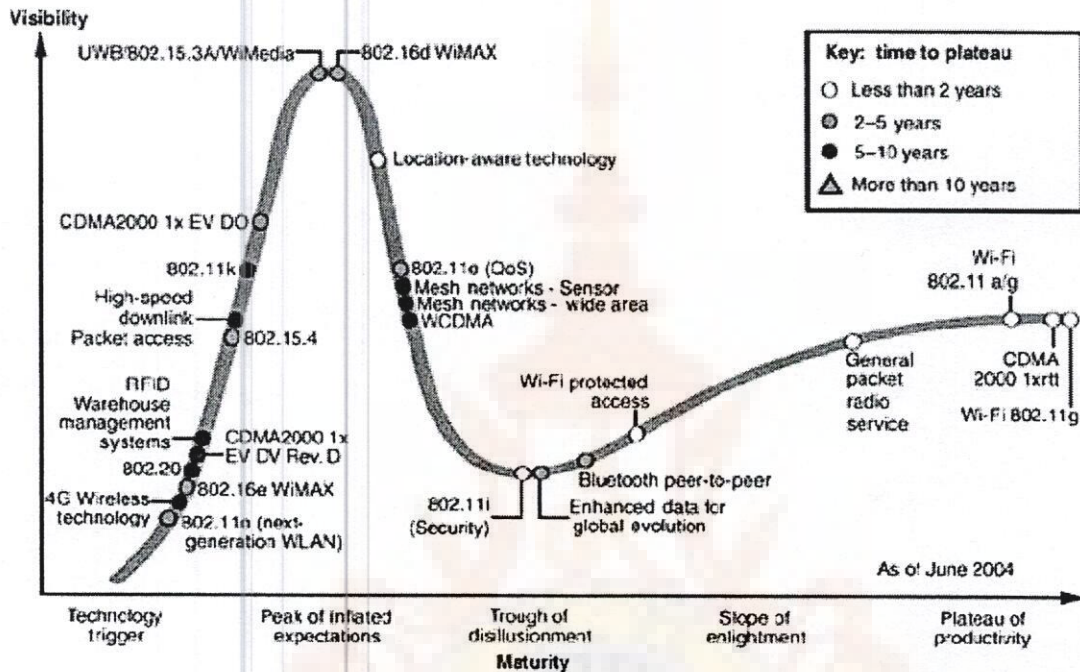


ภาพที่ ผ-3 ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ให้บริการของเครือข่ายสื่อสารไร้สายกับต้นทุน

ในมุมมองของผู้ประกอบการ หรือผู้ให้บริการเครือข่ายสื่อสารไร้สาย การเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายยิ่งถือว่าไม่เพียงพอ หากแต่ยังต้องพิจารณาถึงย่านความถี่ใช้งานและรูปแบบแนวทางการวางเครือข่ายสื่อสารให้เหมาะสมกับการกระจายของผู้ใช้บริการ เป็นที่ทราบกันดีว่าพฤติกรรมการแพร่กระจายของคลื่นวิทยุที่มีความถี่สูงย่อมได้รับผลกระทบจากสัญญาณรบกวนซึ่งแปรผันโดยตรงกับระยะทางมากกว่าการส่งกระจายคลื่นด้วยความถี่ที่ต่ำกว่า ภาพที่ ผ-3 แสดงให้เห็นว่ารัศมีหรือพื้นที่ให้บริการของเครือข่ายสื่อสารไร้สายจะยิ่งลดลงเมื่อนำไปส่งด้วยความถี่ที่มีค่าสูงขึ้น นอกจากนั้นการติดตั้งสถานีฐานหรือจุดเชื่อมต่อภายในเขตเมืองที่มีจำนวนประชากรหรือผู้ให้บริการหนาแน่น ก็มักนิยมติดตั้งให้ถี่ เพื่อให้สามารถรองรับการใช้งานรับส่งข้อมูลที่น่าจะมีอยู่มาก ทำให้ต้องปรับลดกำลังส่งของสถานีฐานลง อันเป็นเหตุให้พื้นที่ใช้งานยิ่งลดลงมากกว่าการติดตั้งสถานีฐานชนิดเดียวกันในบริเวณชานเมือง หรือแม้กระทั่งนอกเมือง ซึ่งมีความหนาแน่นของผู้ใช้งานต่ำลง ในทางปฏิบัติผู้ประกอบการจึงมักหลีกเลี่ยงที่จะใช้ความถี่สูงมาก ๆ ในการให้บริการเนื่องจากจะส่งผลกระทบต่อเงินลงทุนโดยตรง ทำให้ต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์สถานีฐานหรือจุดเชื่อมต่อมากกว่าผู้ประกอบการที่ได้รับสัมปทานความถี่ต่ำกว่า

โดยทั่วไปความคาดหวังของผู้บริโภคที่มีต่อเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายประเภทต่าง ๆ นั้นมักจะมีความเกินกว่าที่ขีดความสามารถของเครือข่ายเอง เทคโนโลยีหลายชนิดที่ได้รับการสร้างขึ้นด้วยหลักการที่ดีทางวิศวกรรม แต่ไม่สามารถพัฒนาต่อไปเป็นสินค้าในเชิงพาณิชย์ได้ หรือแม้เป็นสินค้าในเชิงพาณิชย์แล้วแต่กลับไม่ประสบความสำเร็จในทางการตลาด ส่วนหนึ่งเป็นเพราะความคาดหวังที่มากเกินไปของผู้บริโภค ซึ่งภาพที่ ผ-4 แสดงถึงวัฏจักรความคาดหวัง หรือ Hype Circle ซึ่งเริ่มจากการกระตุ้นหรือเปิดตัวเทคโนโลยีใหม่โดยผู้ผลิต (Technology trigger) อันจะส่งผลให้เกิดกระแสการกล่าวถึงและมีความคาดหวัง (Peak of Inflated Expectation) ในเทคโนโลยีนั้น ๆ ซึ่งส่วนใหญ่มักเป็นการคาดหวังที่มากกว่าที่เทคโนโลยีในขณะนั้นจะพึงให้ได้ อันจะทำให้ผู้บริโภค

รู้สึกผิดหวังและไม่ศรัทธาในเทคโนโลยีนั้น (Trough of Disillusionment) หลาย ๆ เทคโนโลยีอาจได้รับการพัฒนามากขึ้น พร้อม ๆ กับมีการประชาสัมพันธ์ในทิศทางที่ถูกต้อง ประจวบกับความพร้อมของปัจจัยเกื้อหนุนหลาย ๆ ประการ จนทำให้ผู้บริโภคเริ่มคุ้นเคยและค่อย ๆ ยอมรับ (Slope Enlightenment) และกลายเป็นเทคโนโลยีที่อยู่ตัว (Plateau of Productivity) ในที่สุด ดังเช่นเทคโนโลยี Wi-Fi มาตรฐาน IEEE802.11a/b/g ที่ปัจจุบันได้รับการติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กทั่วไป ทั้ง ๆ ที่ในอดีตเคยถูกมองว่าไม่มีประสิทธิภาพ



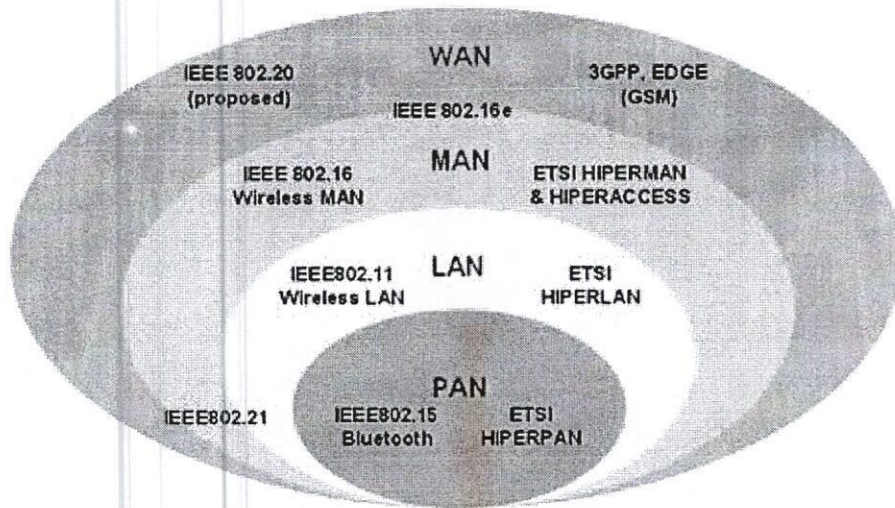
ภาพที่ ผ-4 วัฏจักรความคาดหวังของผู้บริโภคในเทคโนโลยีสื่อสารไร้สาย
(ข้อมูล Hype Circle for Wireless Network, 2004 จาก Gartner Inc.)

ประเด็นสำคัญก็คือวัฏจักรความคาดหวังในภาพที่ ผ-4 ซึ่งสะท้อนภาพเหตุการณ์ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2547 แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยี WiMAX กำลังอยู่ในช่วงที่ได้รับการถึงและมีการคาดหวังมากที่สุด ซึ่งแน่นอนว่าในช่วงเวลานั้น WiMAX ยังไม่สามารถรองรับการสื่อสารในขณะกำลังเคลื่อนที่ได้ ยิ่งไปกว่านั้นยังไม่มีการผลิตอุปกรณ์เครือข่ายหรือแม้กระทั่งเครื่องลูกข่ายในเชิงพาณิชย์ทั้งสิ้น ผลที่ตามมาคือการเสื่อมศรัทธาในเทคโนโลยีดังกล่าว ในช่วงเวลานั้น บริษัท Gartner Inc. ซึ่งเป็นทางผู้จัดทำเส้นวัฏจักรความคาดหวัง จึงจัดให้เทคโนโลยี WiMAX อยู่ในกลุ่มที่ต้องใช้เวลาประมาณ 2-5 ปี กว่าที่จะได้รับการยอมรับและประสบความสำเร็จในตลาดโทรคมนาคม ซึ่งหากเป็นเช่นนั้นจริง ก็ย่อมหมายความว่าเทคโนโลยี WiMAX จะเริ่มได้รับการยอมรับตั้งแต่ พ.ศ. 2549 และน่าจะประสบความสำเร็จจนกลายเป็นมาตรฐานการสื่อสารไร้สายอีกชนิดหนึ่งที่มีส่วนแบ่งการตลาดสูงสุดภายใน พ.ศ. 2552 และในความเป็นจริงนั้น อุปกรณ์เครือข่ายและเครื่องลูกข่าย

WiMAX ก็เริ่มมีการจำหน่ายและได้รับการติดตั้งในเครือข่ายของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกมาตั้งแต่ต้นปี พ.ศ. 2549 จึงมีความเป็นไปได้ที่ WiMAX กำลังก้าวเข้าสู่การเป็นมาตรฐานสื่อสารไร้สายสากลภายในเวลาไม่นานนัก

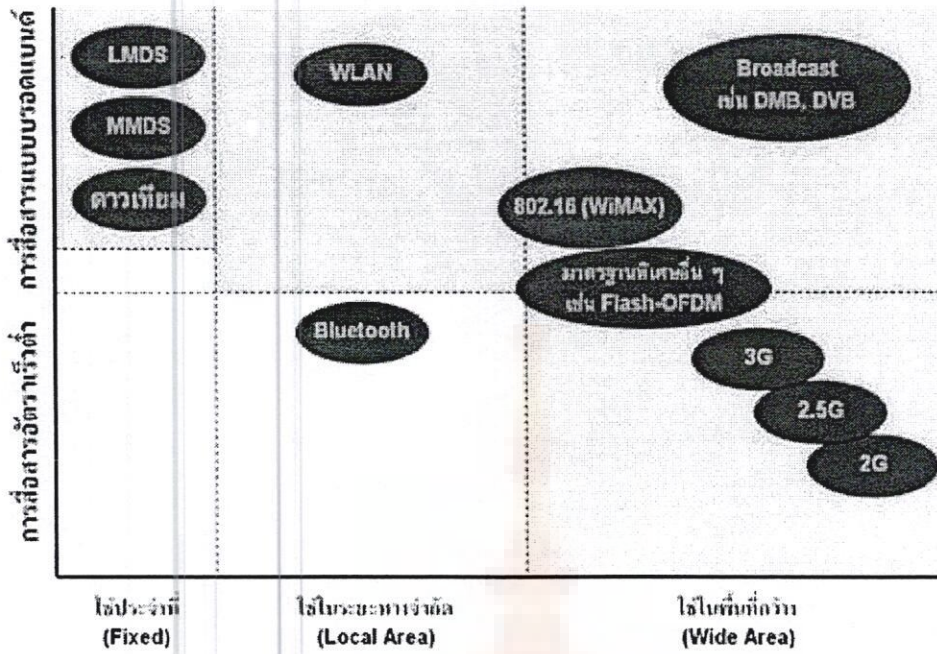
ภาพรวมของมาตรฐานเทคโนโลยีสื่อสารไร้สาย

แม้เทคโนโลยีสื่อสารไร้สายส่วนใหญ่ในยุคแรกจะอยู่ในรูปของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งมีการพัฒนาต่อเนื่องจากยุค 2G สู่ยุค 2.5G และเข้าสู่ยุค 3G ซึ่งรองรับการสื่อสารแบบมัลติมีเดีย ในขณะที่ผู้ใช้งานกำลังเคลื่อนที่ แต่ยังมีมาตรฐานสื่อสารไร้สายชนิดอื่น ๆ ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นทั้งในช่วงเวลาเดียวกับการเติบโตของมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ และที่ได้รับการพัฒนาขึ้นในภายหลัง นอกจากนั้นแม้มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ในสายตระกูล GSM ซึ่งเป็นมาตรฐานของ ETSI (European Telecommunication Standards Institute) แห่งสหภาพยุโรปจะมีส่วนแบ่งทางการตลาดมากที่สุดในโลก แต่มาตรฐานสื่อสารไร้สายอื่น ๆ ที่สำคัญก็เป็นผลงานของสหรัฐอเมริกาแทบทั้งสิ้น องค์กรสำคัญที่ทำหน้าที่ออกแบบและวางข้อกำหนดทางวิศวกรรมไฟฟ้าในสหรัฐอเมริกาคือ IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineer) ได้วางมาตรฐานเทคนิคการสื่อสารไร้สายที่สำคัญ เช่น IEEE 802.11 ซึ่งต่อมาได้รับการพัฒนาเป็นเทคโนโลยี Wi-Fi จัดว่าเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีประเภท WLAN (Wireless LAN) ที่มีการใช้งานอย่างกว้างขวางในลักษณะของเครือข่ายเฉพาะพื้นที่ (LAN หรือ Local Area Network) นอกจากนี้ยังเป็นผู้วางข้อกำหนดมาตรฐาน IEEE 802.15 หรือ Bluetooth ที่กลายเป็นเทคโนโลยีไร้สายสำหรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระยะใกล้ (PAN หรือ Personal Area Network) และในปัจจุบันกับมาตรฐาน WiMAX ภายใต้ข้อกำหนด IEEE 802.16 ซึ่งเป็นเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายในพื้นที่กว้าง (MAN หรือ Metropolitan Area Network) ซึ่งในอนาคตอันใกล้ IEEE จะออกข้อกำหนด IEEE 802.20 เพื่อใช้สำหรับการสื่อสารในลักษณะเดียวกับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์โดยทั่วไป (WAN หรือ Wide Area Network) รายละเอียดดังแสดงในภาพที่ ผ-5



ภาพที่ ผ-5 มาตรฐานเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายประเภทต่าง ๆ ภายใต้การกำกับดูแลของ IEEE และ ETSI

เทคโนโลยีสื่อสารไร้สายชนิดต่าง ๆ ส่วนมีคุณลักษณะที่แตกต่างกัน ทั้งในแง่ของอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูล และระยะครอบคลุม ทั้งนี้สามารถจัดแบ่งกลุ่มของเทคโนโลยีเหล่านี้โดยพิจารณาจากคุณลักษณะทั้ง 2 ประการข้างต้น ออกได้ดังแสดงในภาพที่ ผ-6 โดยในกลุ่มของเทคโนโลยีสื่อสารที่ให้อัตราเร็วในการสื่อสารต่ำนั้น ประกอบไปด้วย เทคโนโลยี Bluetooth ซึ่งมีระยะทางในการใช้งานไม่มากนัก เหมาะสำหรับการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์สื่อสารหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ในระยะทางไม่กี่เมตร ในขณะที่เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั้งหมดก็จัดอยู่ในกลุ่มดังกล่าวเช่นเดียวกัน หากแต่มีความสามารถรองรับการสื่อสารในระยะทางไกลมากขึ้น โดยเทคโนโลยี 3G ซึ่งรองรับการสื่อสารด้วยอัตราเร็วที่สูงกว่าย่อมจะมีรัศมีหรือพื้นที่ให้บริการแคบกว่าเทคโนโลยี 2.5G และ 2G ซึ่งมีขีดความสามารถในการรับส่งข้อมูลด้วยอัตราเร็วที่ลดต่ำลงไปตามลำดับ ทั้งนี้ในบางสถาบันมักนิยามว่าอัตราเร็วที่ถือว่าต่ำกว่าย่านบรอดแบนด์คือ 512 กิโลบิตต่อวินาที ดังนั้นมาตรฐานหรือเทคโนโลยีสื่อสารชนิดใดที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลต่ำกว่าค่าดังกล่าวก็จะถือว่าเป็นกลุ่มที่มีอัตราเร็วในการสื่อสารต่ำ (Narrow-band Communication) โดยปริยาย



ภาพที่ ๑-6 เปรียบเทียบอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลกับระยะทางในการสื่อสารของเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายประเภทต่างๆ

สำหรับกลุ่มที่เป็นเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายแบบบรอดแบนด์นั้น ประกอบไปด้วยกลุ่มที่ออกแบบให้ใช้งานประจำที่ ซึ่งได้แก่การสื่อสารผ่านดาวเทียม เทคโนโลยีการสื่อสารแบบ MMDS (Multichannel Multipoint Distribution System) และ LMDS (Local Multipoint Distribution System) โดยผู้ใช้งานไม่สามารถรับส่งสัญญาณได้ในขณะเคลื่อนที่ นอกจากนั้นยังมีกลุ่มที่สามารถใช้งานและเคลื่อนที่ได้ในระยงหกรงัด ซึ่งก็คือเทคโนโลยี Wi-Fi (มาตรฐาน IEEE 802.11a/b/g) ที่มีรัศมีทำการโดยทั่วไปไม่เกิน 100 เมตร และกลุ่มสุดท้ายก็คือเทคโนโลยีที่สามารถกระจายสัญญาณไปได้เป็นระยงหกรงัด ๑ เช่น การสื่อสารมวลชนแบบดเคจคดล (Digital Broadcasting) อันได้แก่ มาตรฐาน DMB (Digital Multimedia Broadcasting) และ DVB (Digital Video Broadcasting) รวมไปถึงเทคโนโลยี WiMAX ซึ่งแม้จะจัดให้ WiMAX เป็นเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายแบบบรอดแบนด์และรองรับการสื่อสารในระยงหกรงัด ๑ แต่ในทางเทคนิค ข้อกำหนดของเทคโนโลยี WiMAX ในระยงแรก ๑ (มาตรฐาน IEEE 802.16a/d) ก็ยังจำกัดการให้บริการให้เป็นแบบประจำที่ โดยผู้ใช้งานไม่สามารถเคลื่อนที่ไปมาในขณะที่รับส่งสัญญาณกับสถานีฐาน WiMAX ได้ ซึ่งจำเป็นต้องใช้เวลาในการพัฒนามาตรฐาน WiMAX อีกระยงหนึ่งจนกว่าจะสามารถรองรับการสื่อสารแบบเคลื่อนที่ได้ (มาตรฐาน IEEE 802.16e)

อนึ่งในทางปฏิบัตินิยมเรียกระบรดาเทคโนโลยีสื่อสารไร้สาย ที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลสูงในระดับบรอดแบนด์ และมีพื้นที่ให้บริการกว้างว่า Broadband Wireless Access เรียกโดยย่อว่า BWA ซึ่งเทคโนโลยี WiMAX ก็ถือเป็นทางเลือกหนึ่งของเทคโนโลยี BWA นั่นเอง



เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G กับการสื่อสารอัตราเร็วสูง

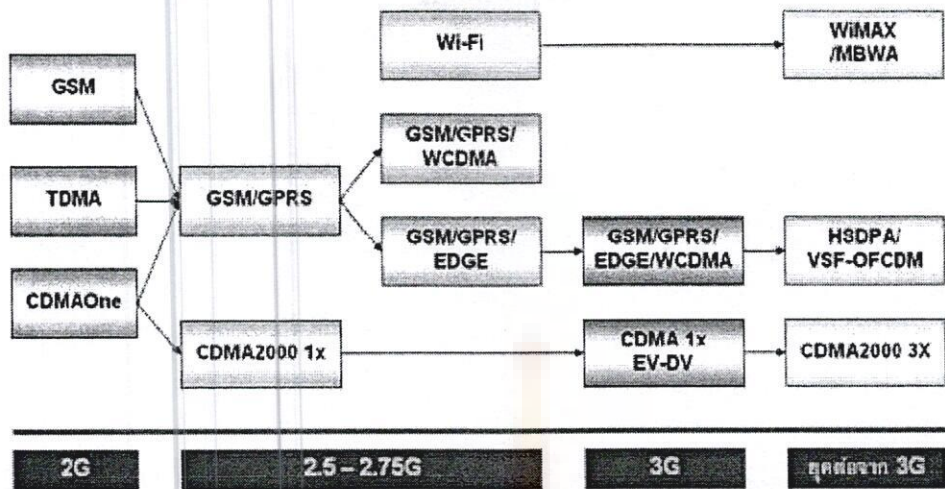
เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ถือเป็นเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายเชิงพาณิชย์ที่มีการใช้งานมากที่สุด นับจากการเปิดให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 1 (First Generation Mobile หรือ 1G) ซึ่งมีมาตรฐานมากมายหลากหลาย ที่สำคัญก็ได้แก่มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ NMT (Nordic Mobile Telephone) และ AMPS (Advanced Mobile Phone System) ซึ่งประเทศไทยมีการนำเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั้ง 2 ระบบนี้มาเปิดใช้งานตั้งแต่ พ.ศ. 2529 โดยองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย (ทศท.) และการสื่อสารแห่งประเทศไทย (กสท.) ในขณะนั้น มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 1G สามารถรองรับการสื่อสารแบบสนทนา (Voice Communication) ได้ในขณะเคลื่อนที่ แต่ก็ยังมีข้อจำกัดในการรับส่งข้อมูลอยู่มาก ไม่ว่าจะเป็นเทคนิคการมอดูเลตสัญญาณคลื่นวิทยุแบบ FSK (Frequency Shift Keying) ซึ่งมีความต้านทานต่อสัญญาณรบกวนได้เพียงระดับหนึ่ง ประกอบกับกระบวนการจัดวางระบบสัญญาณ (Signaling) ที่ไม่รัดกุม การรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 1G แม้ทำได้ก็เพียงอัตราเร็วต่ำ ๆ เช่น 100 – 200 บิตต่อวินาที ไม่สามารถนำไปใช้งานในเชิงพาณิชย์ได้แต่อย่างใด

การพัฒนามาตรฐานเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่สู่ยุค 2G แม้จะเกิดจากปัจจัยทางการเมืองด้วยความพยายามของสหภาพยุโรปที่ต้องการออกแบบมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM (Global System for Mobile Communication) ให้สามารถนำไปใช้งานได้ในทุกประเทศที่มีการติดตั้งเครือข่าย GSM อยู่ พร้อมกับการริเริ่มเก็บเลขหมายผู้ใช้บริการไว้ใน SIM card แทนที่จะฝังไว้ในตัวเครื่องลูกข่าย และการออกแบบให้เครือข่ายมีการรับส่งสัญญาณตามกระบวนการดิจิทัลอย่างสมบูรณ์แบบ ทำให้ฐานผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทั่วโลก ภายใต้การตอบโต้ของสหรัฐอเมริกาที่ผลักดันมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ CDMA ซึ่งมีความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีเหนือกว่า GSM เพื่อหวังแย่งชิงความเป็นเจ้าเทคโนโลยีสื่อสารไร้สาย แต่ความล่าช้าในการเปิดตัวเทคโนโลยี CDMA ก็ทำให้มาตรฐานดังกล่าวเกือบล่มสลาย เนื่องจากฐานผู้ใช้บริการ CDMA ทั่วโลกมีน้อยกว่า GSM มาก อย่างไรก็ตาม ทั้ง 2 มาตรฐาน ต่างได้รับการออกแบบมาให้สามารถรับส่งข้อมูลได้ด้วยอัตราเร็ว 9.6 กิโลบิตต่อวินาที ผ่านรูปแบบการเชื่อมต่อวงจรแบบสวิตช์วงจร (Circuit Switched) ซึ่งถือเป็นอัตราเร็วที่ไม่ต่ำมากนัก เมื่อเทียบกับความต้องการและความจำเป็นในการสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่ายไร้สายในขณะนั้น ทั้งนี้ประเทศไทยเริ่มมีการเปิดให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM โดย บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) และบริษัท โทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) ในปี พ.ศ. 2537

ความพยายามในการหารายได้ในรูปแบบใหม่ ๆ โดยเฉพาะการสื่อสารข้อมูล ของผู้ประกอบการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ทำให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยี 2.5G ขึ้น ภายใต้เงื่อนไข

ที่ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเครือข่าย 2G ให้น้อยที่สุด พร้อมกับการนำเทคโนโลยีเชื่อมต่อวงจรแบบแพ็กเกตสวิตช์ (Packet Switched) ซึ่งอนุญาตให้ผู้ใช้งานหลายรายสามารถรับส่งข้อมูลได้บนวงจรเดียวกัน ในลักษณะคล้ายกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มาใช้งาน มีการพัฒนาเทคโนโลยี GPRS (Generic Packet Radio Service) ซึ่งต่อมาได้มีการพัฒนาไปเป็นเทคโนโลยี EDGE (Enhanced Data rate for GPRS Evolution) สำหรับใช้เพิ่มขีดความสามารถของเครือข่าย GSM ให้สามารถรองรับการสื่อสารข้อมูลได้ดีขึ้น แต่ก็ยังนับว่าเครือข่าย GPRS หรือ EDGE ไม่สามารถตอบสนองความต้องการใช้งานแบบ BWA ได้ เนื่องจากอัตราเร็วสูงสุดในการรับส่งข้อมูล ทั้ง 171.2 และ 384 กิโลบิตต่อวินาที ของ GPRS และ EDGE นั้น เป็นอัตราเร็วรวมของความถี่ใช้งานแต่ละช่อง ในทางปฏิบัติย่อมไม่สามารถเปิดใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากต้องกันทรัพยากรส่วนหนึ่งไว้เพื่อรองรับการสนทนาตามปกติ ก็ยังทำให้อัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลลดต่ำลงมาก ๆ และเหตุการณ์ในลักษณะนี้ก็เกิดขึ้นกับเทคโนโลยี 2.5G สำหรับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในตระกูล CDMA เช่นเดียวกัน จึงกล่าวได้ว่าเทคโนโลยี 2.5G เป็นเพียงการเตรียมการเครือข่าย 2G เพื่อให้บริการสื่อสารข้อมูลแบบง่าย ๆ เท่านั้น ยังไม่สามารถเป็นช่องทางในการสื่อสารข้อมูลไร้สายอัตราเร็วสูงได้อย่างแท้จริง

แม้เมื่อมีการพัฒนาเครือข่ายจากยุค 2.5G ไปสู่มาตรฐานเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G โดยค่าย GSM พัฒนาจากเทคโนโลยี GPRS/EDGE ไปเป็น W-CDMA (Wideband CDMA) ส่วนค่าย CDMA พัฒนาจาก CDMA2000 1x ไปเป็น CDMA 1x EV-DV ดังแสดงในภาพที่ ๘-7 มาตรฐานเหล่านี้ก็ยังไม่อาจรองรับปริมาณการใช้งานสื่อสารข้อมูลแบบ BWA ได้ เนื่องจากมาตรฐาน W-CDMA เองยังคงมีขีดจำกัดในการรองรับการสื่อสารข้อมูลด้วยอัตราเร็วเพียง 384 กิโลบิตต่อวินาที ต่างจากเทคโนโลยี EDGE เพียงรูปแบบการแพร่กระจายสัญญาณด้วยการใช้เทคโนโลยี CDMA (Code Division Multiple Access) แทนที่จะเป็นแบบ TDMA (Time Division Multiple Access) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีพื้นฐานของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ตระกูล GSM ส่วนเทคโนโลยี CDMA 1x EV-DV นั้นแม้จะสามารถรองรับการสื่อสารข้อมูลด้วยอัตราเร็วถึง 2.4 เมกะบิตต่อวินาที แต่ก็ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของการจัดรูปแบบการให้บริการสำหรับผู้ใช้งานแต่ละราย (Traffic Profile Management)



ภาพที่ ๘-7 แนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่จากยุค 2G ไปสู่ 3G และต่อเนื่องไปสู่มาตรฐานหลังยุค 3G

เพื่อเป็นการพัฒนาให้เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G มีขีดความสามารถรองรับการใช้งานแบบ BWA ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สถาบันผู้รับผิดชอบด้านมาตรฐานทางเทคนิคของทั้งมาตรฐาน W-CDMA และ CDMA 1x EV-EV อันได้แก่ 3GPP (Third Generation Partnership Program) และ 3GPP2 ตามลำดับจึงมีการกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคต่อจากยุค 3G โดยเครือข่าย W-CDMA จะได้รับการพัฒนาขีดความสามารถให้เพิ่มอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลด้วยเทคโนโลยี HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) และ HSUPA (High Speed Uplink Packet Access) ซึ่งปัจจุบันกำลังอยู่ในช่วงของการพัฒนาทางเทคนิค สำหรับมาตรฐาน CDMA 1X EV-DV ก็มีแผนในการไปเป็น CDMA2000 3X แต่ในปัจจุบันผู้สนับสนุนหลักอันได้แก่บริษัท Qualcomm Inc. กลับมีแนวทางที่เปลี่ยนแปลง โดยมีการลงทุนซื้อเทคโนโลยี Flash OFDM ของบริษัท Flarion จากประเทศสหรัฐอเมริกา นัยว่าจะมีการผลักดันเทคโนโลยีใหม่นี้ให้เป็นทางเลือกสำหรับบริการแบบ BWA แทนที่จะใช้เทคโนโลยี CDMA ดังที่เคยเป็นมา จึงยากที่จะคาดเดาถึงอนาคตของเทคโนโลยี CDMA2000 3X

นอกจากมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ได้กล่าวถึงแล้ว ยังมีมาตรฐานอื่น ๆ ที่น่าสนใจและมีการนำมาเปรียบเทียบทางเทคนิคดังแสดงในตารางที่ ๘-1 มาตรฐานโดยส่วนใหญ่ล้วนเป็นเทคโนโลยีระหว่างการพัฒนาจากเครือข่ายยุค 2.5G ไปเป็น 3G ยกเว้นเทคโนโลยี PDC-P ซึ่งเป็นมาตรฐานเฉพาะของประเทศญี่ปุ่น

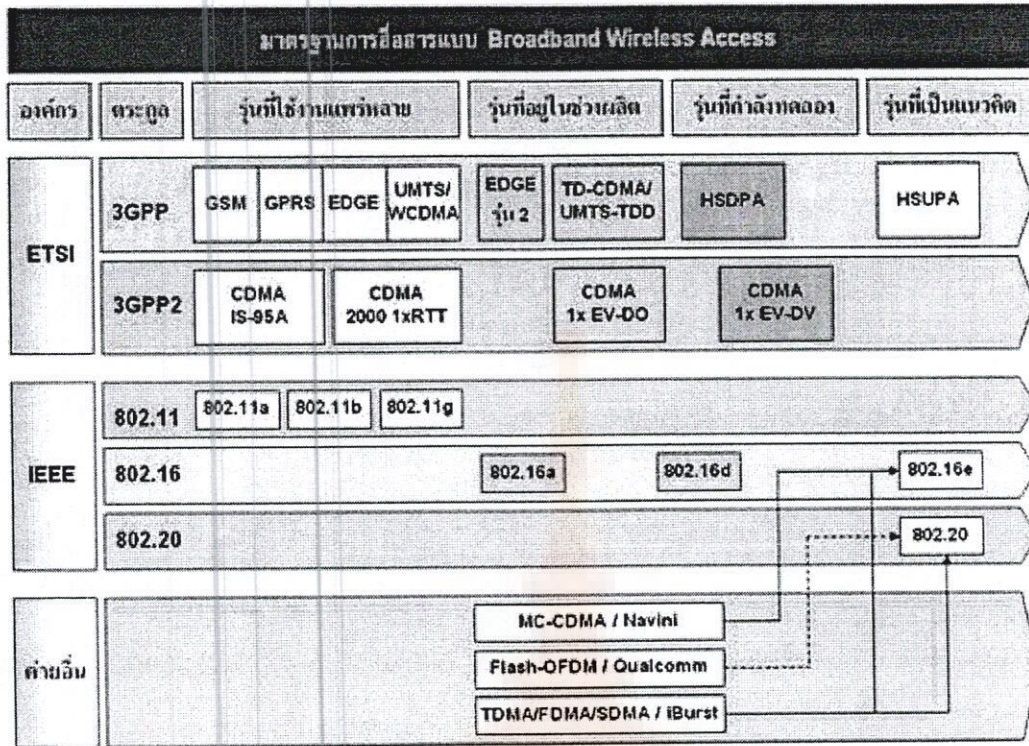
ตารางที่ ผ-1 เปรียบเทียบมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ตั้งแต่ยุค 2.5G ขึ้นไปทุกระบบ

เทคโนโลยี	อัตราเร็ว	ใช้งานตั้งแต่	จุดเด่น	จุดด้อย	หมายเหตุ
GPRS	171.2 kbps	พ.ศ. 2544	มาตรฐานแรกของตระกูล GSM ที่มีการรับส่งข้อมูลแบบแพ็กเกต	อัตราเร็วในการสื่อสารต่ำมาก	
HSCSD	115 kbps	พ.ศ. 2542	ใช้ช่องสื่อสารแบบสวิตซ์วงจร หลายช่องในการรับส่งข้อมูล ส่งได้ด้วยอัตราเร็วสูงพอสมควร	มีต้นทุนของช่องสัญญาณสูงมาก แทบไม่มีผู้เปิดให้บริการ	เป็นเทคโนโลยีที่ยุติบทบาทลงไปแล้ว
EDGE Classic	384 kbps	พ.ศ. 2546	เพิ่มอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลบนเครือข่าย GPRS มากขึ้น	มีต้นทุนการปรับปรุงสถานีสถานก่อนข้างสูง เครื่องลูกข่ายมีน้อย	ประสิทธิภาพและความคุ้มทุนต่ำมากเมื่อเทียบกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ W-CDMA
EDGE Compact	250 kbps	พ.ศ. 2545	ออกแบบพิเศษให้ใช้กับเครือข่าย TDMA ในประเทศสหรัฐอเมริกา	ผู้ให้บริการในสหรัฐอเมริกาเปลี่ยนทิศทางไปลงทุนในเครือข่าย 3G แทน	ไม่ประสบความสำเร็จ ปัจจุบันยุติโครงการลงแล้ว
CDMA/IS-95B	115 kbps	พ.ศ. 2538	เทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลแบบแพ็กเกตที่ใช้ในช่วงเปลี่ยนผ่านจากยุค CDMA สู่อุค Cdma2000	มีเฉพาะใช้ประเทศญี่ปุ่นและเกาหลีใต้	
Cdma2000 1xMC	307 kbps	พ.ศ. 2545	อัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลสูง สามารถพัฒนาขึ้นจากเครือข่าย CDMA	มีผู้เปิดให้บริการทั่วโลกน้อยมาก	ไม่ประสบความสำเร็จ ปัจจุบันยุติโครงการลงแล้ว
PDC-P	9.6 kbps		ใช้โดยบริษัท NTT DoCoMo ประเทศญี่ปุ่น ภายใต้เครื่องหมายการค้า i-mode	มีใช้เฉพาะในประเทศญี่ปุ่นเท่านั้น อัตราเร็วในการรับส่งต่ำ	เป็นเทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลแบบสวิตซ์แพ็กเกตที่มีฐานผู้ใช้งานสูงสุดในโลก
W-CDMA	2 Mbps	พ.ศ. 2544	เป็นมาตรฐานที่ผลิตขึ้นเพื่อการใช้งานในเชิงพาณิชย์ในการเข้าสู่ยุค 3G ของมาตรฐาน GSM	มีต้นทุนด้านใบอนุญาตประกอบการและการประมวลผลความถี่สูงมาก	เป็นมาตรฐานระดับโลกสำหรับเทคโนโลยี 3G

เทคโนโลยี	อัตราเร็ว	ใช้งานตั้งแต่	จุดเด่น	จุดด้อย	หมายเหตุ
Cdma2000 3xMC	2 Mbps	พ.ศ. 2547	รองรับมาตรฐาน Cdma2000 1xMC และ IS-95A	ไม่มีการพัฒนาต่อ	ไม่ประสบความสำเร็จ ปัจจุบันยุติโครงการลง แล้ว
CDMA 1x EV-DV	2.4 Mbps	พ.ศ. 2546	เป็นเทคโนโลยีที่ใช้เข้าสู่ยุค 3G สำหรับมาตรฐาน CDMA โดยมี ต้นทุนต่ำที่สุด	มีผู้เปิดให้บริการทั่ว โลกน้อยมาก	ยังคงอยู่ แต่คาดว่าจะไม่ เป็นมาตรฐานสำคัญใน ยุค 3G
CDMA 1 XTREME	5.2 Mbps	พ.ศ. 2547	อัตราเร็วในการสื่อสารสูงมาก	ยังเป็นมาตรฐานเฉพาะ ของบริษัท Nokia และ Motorola	ยังไม่มีทิศทางการ พัฒนาชัดเจน

เทคโนโลยีทางเลือกสำหรับบริการ Broadband Wireless Access

ในช่วงเวลาเดียวกันกับการเปิดให้บริการเครือข่าย 2.5G นั้นเอง ที่มาตรฐานการสื่อสารแบบไร้สายในรูปแบบอื่น ๆ นอกเหนือจากการใช้เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เริ่มมีการเติบโตขึ้น เริ่มจากการแพร่หลายของเทคโนโลยี Wi-Fi บนพื้นฐานของมาตรฐาน IEEE 802.11b ที่รองรับการสื่อสารข้อมูลในระยะใกล้ โดยใช้คลื่นวิทยุความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ รับส่งข้อมูลด้วยอัตราเร็ว 10 เมกะบิตต่อวินาที และต่อมาได้พัฒนาเป็นมาตรฐาน IEEE 802.11g ที่สามารถรับส่งข้อมูลด้วยอัตราเร็วสูงถึง 54 เมกะบิตต่อวินาที ในขณะที่เทคโนโลยี WiMAX ตามมาตรฐาน IEEE 802.16 ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นทางเลือกในการให้บริการสื่อสารข้อมูลแบบ BWA ในบริเวณกว้าง นอกเหนือจากการใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่หลังยุค 3G

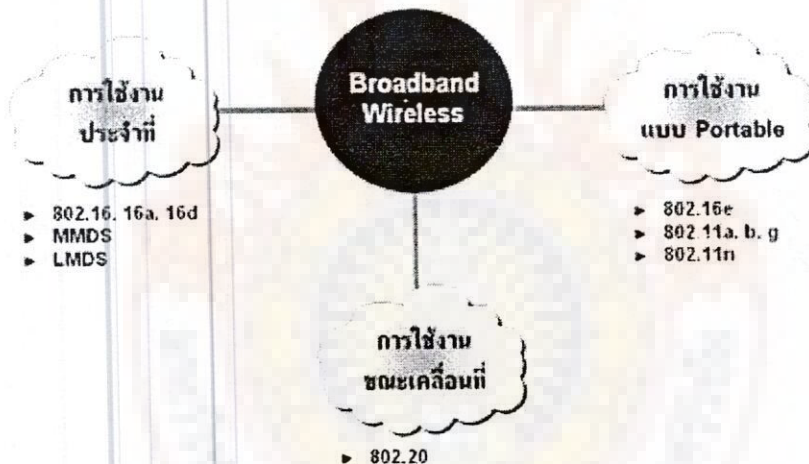


ภาพที่ ผ-8 แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายเพื่อรองรับบริการ Broadband Wireless Access (BWA)

ภาพที่ ผ-8 แสดงให้เห็นถึงภาพรวมของเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายทุกชนิดที่มีใช้งานในสื่อสารโทรคมนาคมปัจจุบัน โดยแบ่งประเภทตามตระกูลของเทคโนโลยี แสดงให้เห็นถึงแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีรุ่นใหม่ ๆ ที่มีศักยภาพในการรับส่งข้อมูลด้วยอัตราเร็วที่สูงยิ่งขึ้น เมื่อพิจารณาถึงเทคโนโลยีตามมาตรฐาน IEEE 802.16 หรือ WiMAX จะเห็นว่าปัจจุบัน (กันยายน 2549) มาตรฐาน IEEE 802.16d ซึ่งเป็นเทคโนโลยี WiMAX รุ่นแรกได้รับการผลิตเพื่อนำไปใช้ติดตั้งและเปิดให้บริการแล้ว ผู้ให้บริการเครือข่ายสื่อสารไร้สาย ซึ่งบางรายอาจมิได้เป็นผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ กำลังอยู่ในช่วงติดตั้งเครือข่ายเพื่อเตรียมเปิดให้บริการ ถือเป็นเทคโนโลยีหลักสำหรับผลักดันบริการ BWA โดยมีเทคโนโลยีทางเลือกอย่าง HSDPA ที่ต่อยอดจากมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ W-CDMA เป็นคู่แข่งกัน นอกจากนี้ยังมีเทคโนโลยีจากค่ายอื่น ๆ ที่กำลังได้รับการพัฒนาและเริ่มทำตลาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยี Flash-OFDM ซึ่งเป็นของบริษัท Qualcomm Inc. เป็นทางเลือกสำรอง และในอนาคตมีแนวโน้มว่าเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายชนิดใหม่ ภายใต้ข้อกำหนดมาตรฐาน IEEE 802.20 จะกลายเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการให้บริการ BWA อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงความพร้อมของเทคโนโลยีแต่ละประเภทแล้ว ก็ต้องถือว่า WiMAX มีข้อได้เปรียบในเรื่องของเวลาที่เหมาะสมในการทำตลาด (Time to market) เหนือกว่าเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่ยังต้องใช้อีกระยะหนึ่งในการพัฒนาไปสู่การทำตลาดในเชิงพาณิชย์

เมื่อนำคุณลักษณะและขีดความสามารถของเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายชนิดต่าง ๆ มาพิจารณาจัดทำกลยุทธ์การให้บริการกับผู้บริโภคแล้ว ก็จะพบว่าแต่ละเทคโนโลยีมีจุดเด่นจุดด้อยที่แตกต่างกันไป ในการรองรับพฤติกรรมการใช้บริการ BWA ทั้งนี้สามารถแบ่งรูปแบบการให้บริการออกได้เป็น 3 ประเภท ดังแสดงในภาพที่ ๘-๙ คือ

- **การใช้งานแบบประจำที่ (Fixed)** ซึ่งผู้ใช้บริการไม่สามารถเคลื่อนที่ในขณะที่รับส่งข้อมูลได้ เนื่องจากจะทำให้เกิดการแทรกสอดจากหลายทิศทางของสัญญาณ (Multi-path Fading) และเทคโนโลยีที่รองรับการใช้งานในลักษณะนี้ ไม่มีขีดความสามารถในการแก้ไขผลกระทบที่เกิดจากสัญญาณรบกวนซึ่งเกิดจากการเคลื่อนที่ของผู้ใช้งาน อีกทั้งยังไม่มีความสามารถที่จะรองรับการย้ายพื้นที่ใช้งาน (Roaming) จากสถานี่ฐานหนึ่งไปอีกสถานี่หนึ่งได้ อย่างไรก็ตาม หากจำกัดให้ผู้ใช้บริการอยู่ประจำที่ ก็จะทำให้เทคโนโลยีที่รองรับการใช้งานแบบนี้ทำการรับส่งข้อมูลได้ด้วยอัตราเร็วสูงสุด เทคโนโลยีในกลุ่มนี้ได้แก่ MMDS, LMDS, การสื่อสารดาวเทียม และมาตรฐานในตระกูล IEEE 802.16, 16a และ 16d ซึ่งก็คือ WiMAX ในระยะแรกนั่นเอง



ภาพที่ ๘-๙ การกำหนดรูปแบบการให้บริการ Broadband Wireless Access และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

- **การใช้งานแบบเคลื่อนที่ช้า ๆ (Portable)** หมายถึงการนำอุปกรณ์สื่อสารไปใช้งานในขณะที่มีการเคลื่อนที่ แต่การเคลื่อนที่ดังกล่าวเป็นเพียงการขยับเปลี่ยนตำแหน่งการใช้งานเล็กน้อย หากมีการเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องก็ต้องเป็นการเคลื่อนที่ช้า ๆ เช่น การก้าวเดินเหยาะ มีใช้การโดยสารยานพาหนะซึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง เทคโนโลยีในกลุ่มนี้ต้องชดเชยความสามารถในการรองรับการใช้งานขณะเคลื่อนที่ กับพื้นที่ให้บริการที่แคบลงและอัตราเร็วในการสื่อสารที่อาจจะต่ำกว่าการใช้งานแบบประจำที่ โดยในกลุ่มนี้ประกอบไปด้วยเทคโนโลยี IEEE 802.16e หรือ WiMAX ในระยะที่ 2 และเทคโนโลยีอื่น ๆ ได้แก่

IEEE 802.16a, b, g และ n ซึ่งก็คือเทคโนโลยี Wi-Fi ที่มีใช้งานกันอยู่ทั่วไป ข้อดีของการใช้งานแบบ Portable ก็คือ ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนสถานีฐานหรือจุดเชื่อมต่อไปใช้งาน ณ สถานที่อื่นได้ โดยเครือข่ายจะตรวจสอบโปรไฟล์ (profile) การใช้งานของผู้ใช้บริการ จากฐานข้อมูลส่วนกลาง เพื่ออนุญาตให้ใช้งานในต่างพื้นที่ (Roaming) ได้

- **การใช้งานขณะเคลื่อนที่ (Mobility)** หมายถึงการรับส่งข้อมูลในขณะที่กำลังเดินทางด้วยความเร็ว เช่น โดยสายพานพานะ เป็นต้น ปัจจุบันมีเพียงเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่เท่านั้นที่สามารถรองรับการใช้งานในรูปแบบนี้ แต่ในอนาคต IEEE มีแผนที่จะผลักดันเทคโนโลยี IEEE 802.20 เพื่อรองรับการให้บริการในลักษณะดังกล่าว ซึ่งคาดว่าจะมีข้อดีกว่าการใช้เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีการจำกัดอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลคงได้กล่าวมาแล้วข้างต้น อย่างไรก็ตามหากมีการพัฒนาเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่รูปแบบใหม่ ๆ เช่น HSDPA และ HSUPA ขึ้นและสามารถเปิดใช้งานได้สำเร็จ ก็เท่ากับว่าผู้บริโภคมีทางเลือกในการใช้บริการ BWA ขณะเคลื่อนที่ทั้งผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่และโดยใช้เทคโนโลยี IEEE 802.20 ที่กำลังจะมาถึงในอนาคต

เทคโนโลยี Wi-Fi กับข้อจำกัดในทางปฏิบัติ

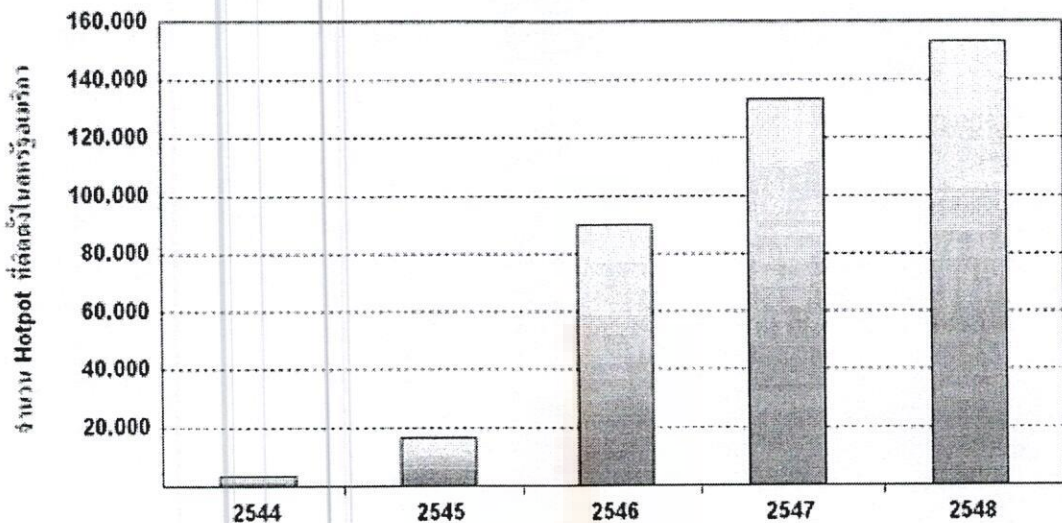
เทคโนโลยี Wi-Fi ใช้คลื่นวิทยุความถี่สูงสำหรับรับส่งข้อมูลภายในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้งาน Wi-Fi ได้ต้องมีการติดตั้งแผงวงจรหรืออุปกรณ์รับส่ง Wi-Fi ซึ่งมีชื่อเรียกว่า Network Interface Card (NIC) แต่ปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมักได้รับการติดตั้งชิปเซ็ต (Chipset) ที่ทำหน้าที่เป็นตัวรับส่งสัญญาณ Wi-Fi ไปในตัว ทำให้สะดวกต่อการนำไปใช้งานมากขึ้น การติดต่อสื่อสารด้วยเทคโนโลยี Wi-Fi ทำได้ทั้งแบบเชื่อมต่อโดยตรงระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์ตัวกลาง (Ad-hoc) และแบบที่ผ่านอุปกรณ์จุดเชื่อมต่อ (Access Point) ดังแสดงในภาพที่ ผ-1 เนื่องจากการติดตั้งเครือข่าย Wi-Fi ทำได้ง่ายและไม่จำเป็นต้องใช้ความรู้ในเชิงลึกทางด้านวิศวกรรมเครือข่าย แม้จะมีพื้นที่ครอบคลุมในระยะทางจำกัด แต่ก็ถือว่าเพียงพอต่อการใช้งานในสำนักงานและบ้านพักอาศัยโดยทั่วไป จึงทำให้ผู้คนทั่วไปนิยมใช้งาน Wi-Fi กันมาก ส่งผลให้เกิดการขยายตัวของตลาดผู้บริโภครวดเร็วในปัจจุบันดังแสดงในภาพที่ ผ-10 ซึ่งเป็นการแสดงจำนวนพื้นที่ที่มีการเปิดให้บริการ Wi-Fi ในสหรัฐอเมริกา ทั้งที่เป็นการให้บริการฟรี และที่มีการคิดค่าใช้จ่าย โดยทั่วไปมักเรียกพื้นที่เหล่านี้ว่า Hotspot

เทคโนโลยี Wi-Fi มีการพัฒนามาตามยุคสมัย ภายใต้การกำกับดูแลของกลุ่มพันธมิตร WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance) เริ่มจากข้อกำหนดมาตรฐาน IEEE 802.11 ซึ่งกำหนดให้ใช้คลื่นวิทยุความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ เป็นตัวกลางในการติดต่อสื่อสารกับจุดเชื่อมต่อ (AP

หรือ Access Point) ข้อกำหนดดังกล่าวเป็นเพียงหลักการทางทฤษฎีเท่านั้น จนกระทั่งเมื่อมีการกำหนดให้มาตรฐาน IEEE 802.11a (อัตราเร็ว 54 เมกะบิตต่อวินาที) และ IEEE 802.11b (อัตราเร็ว 11 เมกะบิตต่อวินาที) ซึ่งใช้คลื่นวิทยุความถี่ 5 กิกะเฮิรตซ์ และ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ตามลำดับ เป็นมาตรฐานสากลสำหรับใช้งานในปัจจุบัน และได้มีการพัฒนามาตรฐาน Wi-Fi ต่อเนื่องไปเป็น IEEE 802.11g (อัตราเร็ว 54 เมกะบิตต่อวินาที) ซึ่งในปัจจุบัน กล่าวได้ว่าการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายแบบ Wi-Fi ทั้งสองความถี่สามารถทำได้ด้วยอัตราเร็วสูงสุดถึง 54 เมกะบิตต่อวินาทีเทียบเท่ากัน

อย่างไรก็ตาม อัตราเร็วที่แท้จริงในการรับส่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์ AP ของผู้ใช้งานแต่ละคน อาจมีค่าไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในการใช้งาน และจำนวนผู้ใช้งานที่แบ่งกันรับส่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์ AP ร่วมกัน นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับรูปแบบในการรับส่งข้อมูลของแต่ละคนอีกด้วย แม้การวางเครือข่ายสื่อสารไร้สายแบบ Wi-Fi จะมีพื้นที่ให้บริการจำกัดในระยะไม่มากนัก แต่การติดตั้งอุปกรณ์ AP เพื่อสร้างพื้นที่บริการให้ต่อเนื่องกัน ก็ทำให้เพิ่มขอบเขตในการให้บริการได้ ปัจจุบันมีการพัฒนารูปแบบการวางเครือข่ายอุปกรณ์ AP ชนิดพิเศษซึ่งมีการใช้งานร่วมกับสายอากาศขยายความแรงสัญญาณ ทำให้สามารถให้บริการ Wi-Fi ในพื้นที่กว้างขึ้น และ AP แต่ละชุดต่างก็สามารถรับส่งข้อมูลหากันได้ โดยต่างทำหน้าที่เป็นวงจรสื่อสัญญาณ (Transmission) ให้แก่กันและกันเรียกเทคโนโลยีดังกล่าวว่า Wireless-Mesh

ในทางปฏิบัติมักมีความเข้าใจกันว่าเทคโนโลยี Wi-Fi กับมาตรฐาน WLAN เป็นสิ่งเดียวกัน แต่แท้จริงแล้ว WLAN มีความหมายถึงการให้บริการสื่อสารข้อมูลในลักษณะแบ่งกันใช้แบนด์วิดท์ระหว่างเครื่องลูกข่าย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ กับเครือข่ายสื่อสารไร้สาย โดยผ่านทางอุปกรณ์สถานีฐานหรือจุดเชื่อมต่อ ทั้งนี้ไม่มีการกำหนดมาตรฐานการเชื่อมต่อทางเทคนิคให้ตายตัว นอกเหนือจากเทคโนโลยี Wi-Fi แล้ว ยังมีเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่เข้าข่ายให้บริการแบบ WLAN ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยี WiMAX มาตรฐานการสื่อสารแบบ Bluetooth เทคโนโลยี Home RF หรือแม้กระทั่งเทคโนโลยี HiperLAN ซึ่ง 2 เทคโนโลยีหลังนั้นยังไม่ได้รับการยอมรับใช้งานอย่างแพร่หลายเท่าใดนักในปัจจุบัน การเปรียบเทียบข้อกำหนดมาตรฐานของเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายในกลุ่มของ WLAN มีแสดงในตารางที่ ผ-2



ภาพที่ ๘-10 การขยายตัวของจำนวน Hotspot แบบ Wi-Fi ในสหรัฐอเมริกา

แม้การนำเทคโนโลยี Wi-Fi มาใช้งานจะมีความแพร่หลาย ทั้งอุปกรณ์ AP และเครื่องลูกข่าย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กที่มีการติดตั้งชิปเซ็ตไว้ภายในก็กลายเป็นอุปกรณ์มาตรฐาน มีราคาถูก เพิ่มความสะดวกในการใช้งานและเอื้อต่อการเติบโตของตลาดการใช้งาน แต่เทคโนโลยี Wi-Fi เองก็ยังมีข้อจำกัดในการใช้งานอยู่หลายประการ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องความปลอดภัย การใช้งานร่วมกันของอุปกรณ์ต่างรุ่น และความยากลำบากในการทำกำไรให้กับผู้ให้บริการเครือข่าย โดยมีรายละเอียดดังนี้

- **ความปลอดภัย (Security)** เทคโนโลยี Wi-Fi มีจุดอ่อนในเรื่องของมาตรการรักษาความปลอดภัย ที่เกิดจากการลักลอบเข้าใช้เครือข่ายโดยบุคคลที่สามซึ่งอาจใช้เครื่องรับส่งสัญญาณและซอฟต์แวร์บางชนิดบนเครื่องคอมพิวเตอร์ มาตรฐานการรักษาความปลอดภัยที่มีมาพร้อมกับ Wi-Fi ซึ่งมีชื่อเรียกว่า WEP (Wired Equivalent Privacy) ไม่สามารถป้องกันการลักลอบเข้าใช้งานเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยผ่านทาง AP ได้แต่อย่างไร ซึ่ง IEEE ก็มีแผนการพัฒนาข้อกำหนดมาตรฐาน IEEE802.11i ซึ่งนำมาตรการเข้ารหัสข้อมูล (Coding) และการตรวจยืนยันเพื่อตัวผู้ใช้งาน (Authentication) ที่มีความซับซ้อน เพื่อรักษาความปลอดภัยให้กับเครือข่าย โดยใช้เทคโนโลยี AES (Advanced Encryption Standard) มาเสริมความสามารถให้กับทั้งมาตรฐาน IEEE802.11a, 802.11b และ 802.11g อย่างไรก็ตามในช่วงระหว่างที่รอประกาศรับรองมาตรฐาน IEEE 802.11i กลุ่มพันธมิตร WECA ก็ได้มีการนำเทคโนโลยีรักษาความปลอดภัยที่รู้จักกันในชื่อของ WPA (Wi-Fi Protected Access) เข้ามาใช้งาน ซึ่งเทคโนโลยีดังกล่าวเป็นเทคโนโลยีมาตรฐานที่พบในอุปกรณ์ AP และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถสื่อสารผ่านเครือข่าย Wi-Fi ได้ นอกจากนี้อุปกรณ์ Wi-Fi รุ่นเก่า ๆ บางรุ่นที่เคอร์เนลรองรับเพียงเทคโนโลยี WEP ก็สามารถพัฒนาโดยการติดตั้งซอฟต์แวร์เพิ่มเติมเพื่อให้รองรับเทคโนโลยี WPA ได้ อีกทั้งมีความเป็นไปได้ว่าอุปกรณ์

Wi-Fi รุ่นใหม่ ๆ ที่รองรับมาตรฐาน WPA อยู่แล้วก็จะสามารถพัฒนาขึ้นเพื่อให้รองรับมาตรฐาน IEEE 802.11i ได้เช่นเดียวกัน

ตารางที่ ผ-2 เปรียบเทียบมาตรฐาน WLAN ทั้งหมด

มาตรฐาน	อัตราความเร็วในการสื่อสาร	เทคนิคการเข้ารหัส	ความปลอดภัย
IEEE 802.11	สูงถึง 2 Mbps ที่ย่านความถี่ 2.4 GHz	FHSS หรือ DSSS	WEP และ WPA
IEEE 802.11a (Wi-Fi)	สูงถึง 54 Mbps ที่ย่านความถี่ 5 GHz	OFDM	WEP และ WPA
IEEE 802.11b (Wi-Fi)	สูงถึง 11 Mbps ที่ย่านความถี่ 2.4 GHz	DSSS	WEP และ WPA
IEEE 802.11g (Wi-Fi)	สูงถึง 54 Mbps ที่ย่านความถี่ 2.4 GHz	OFDM ที่อัตราเร็วต่ำกว่า 20 Mbps และ DSSS ที่อัตราเร็วต่ำกว่า 20 Mbps	WEP และ WPA
IEEE 802.16 (WiMAX)	ตามกำหนดในมาตรฐาน WiMAX โดยใช้ความถี่ย่าน 10 - 66 GHz	OFDM	DES3 และ AES
IEEE 802.16a (WiMAX)	เพิ่มย่านความถี่ใช้งาน ในช่วง 2-11 GHz	OFDM	DES3 และ AES
Bluetooth	สูงถึง 2 Mbps ที่ย่านความถี่ 2.45 GHz	FHSS	PPTP, SSL หรือ VPN
Home RF	สูงถึง 10 Mbps ที่ย่านความถี่ 2.4 GHz	FHSS	มีการกำหนดเลขหมาย IP ที่แตกต่างกันไปสำหรับแต่ละเครือข่าย
HiperLAN/1 (ยุโรป)	สูงถึง 20 Mbps ที่ย่านความถี่ 5 GHz	CSMA/CA	มาตรฐานเฉพาะที่กำหนดมาพร้อมกันแล้ว
HiperLAN/1 (ยุโรป)	สูงถึง 54 Mbps ที่ย่านความถี่ 5 GHz	OFDM	มาตรฐานเฉพาะที่กำหนดมาพร้อมกันแล้ว

- **การใช้งานร่วมกันของอุปกรณ์ต่างรุ่น (Compatibility and Interpretability)** ในที่นี้หมายถึงการใช้งานร่วมกันได้ระหว่างอุปกรณ์ Wi-Fi ที่ออกแบบมาให้รองรับมาตรฐาน IEEE 802.11a กับ IEEE 802.11b หรือ IEEE 802.11g เนื่องจากมาตรฐานแรกกับอีก 2 มาตรฐานต่อมามีการทำงานในย่านความถี่คลื่นวิทยุแตกต่างกัน ทำให้เกิดข้อจำกัดในการเปิดให้บริการย้ายพื้นที่ใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์หรือเครื่องลูกข่าย Wi-Fi ที่ทำงานในมาตรฐานหนึ่ง ไปสู่พื้นที่ให้บริการที่แพร่กระจายสัญญาณโดยใช้อีกมาตรฐานหนึ่ง ซึ่งในประเทศไทยเองอาจไม่พบกับปัญหาดังกล่าว เนื่องจากคณะกรรมการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กทช.) อนุญาตให้มีการใช้เทคโนโลยี Wi-Fi แบบเปิดเสรี เฉพาะที่ย่านความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์เท่านั้น แม้เครื่องคอมพิวเตอร์บางรุ่นที่มีการติดตั้งชิปเซ็ต Wi-Fi อาจรองรับการทำงานทั้ง 2 ย่านความถี่ แต่ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าจำหน่ายก็ต้องทำการปิด (Disable) การทำงานของเครื่องรับส่งที่ย่านความถี่ 5 กิกะเฮิรตซ์ลงตามข้อกำหนดทางกฎหมาย
- **การคิดค่าบริการ (Billing)** รูปแบบ การทำธุรกิจให้บริการสื่อสารไร้สายในเชิงสาธารณะ (Public Service) โดยใช้อุปกรณ์ AP มาตรฐาน Wi-Fi ที่ติดตั้งโดยพันธมิตรแต่ละราย เช่น อาคารสำนักงาน โรงแรม ศูนย์การค้า หรือแม้กระทั่งตามบ้านพักอาศัย และมีบริษัทคนกลางทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการ (Service Provider) กำหนดอัตราค่าบริการ อาจเกิดปัญหาในเรื่องของการบันทึกข้อมูลใช้งาน และการส่งบันทึกระหว่างกลุ่มอุปกรณ์ AP แต่ละกลุ่มได้ เนื่องจากพันธมิตรแต่ละรายอาจเลือกติดตั้งอุปกรณ์ AP ที่มีขีดความสามารถไม่เท่ากัน ส่งผลให้ผู้ให้บริการไม่มีอิสระในการกำหนดระดับราคาค่าบริการที่มีความซับซ้อนและหลากหลายได้เท่าที่ควรจะเป็น อีกทั้งในรูปแบบการทำธุรกิจร่วมกันเช่นนี้ ผู้ให้บริการยังต้องมีภาระในการแบ่งรายได้ (Revenue Sharing) ให้กับพันธมิตรแต่ละรายโดยพิจารณาจากปริมาณการใช้งานจริง ซึ่งบางครั้งอาจกลายเป็นประเด็นยุ่งยากในการตรวจสอบ (Monitoring) การใช้งานของแต่ละเครือข่าย

กล่าวโดยสรุป เทคโนโลยี Wi-Fi อาจมีความเหมาะสมในการใช้งานระดับองค์กรธุรกิจ (Corporate Service) แต่ก็ยังมีข้อจำกัดในด้านการรักษาความปลอดภัย และไม่อาจพัฒนาไปสู่การให้บริการในเชิงสาธารณะได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นการเปิดโอกาสให้เทคโนโลยีสื่อสารไร้สายมาตรฐานใหม่ ดังเช่น การสื่อสารแบบ BWA ที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อเน้นการให้บริการในเชิงสาธารณะ และให้ความสำคัญกับการรักษาความปลอดภัยในขณะที่สื่อสาร ได้ถือกำเนิดขึ้น ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้นของการทำตลาดให้กับเทคโนโลยี WiMAX

เทคโนโลยี WiMAX กับการเริ่มต้นของยุค Broadband Wireless Access

แม้ WiMAX จะเป็นเพียงหนึ่งในเทคโนโลยีทางเลือกสำหรับการให้บริการสื่อสารไร้สายอัตราเร็วสูง อย่าง Broadband Wireless Access ซึ่งยังมีเทคโนโลยีอื่น ๆ เช่น HSDPA/HSUPA, CDMA 1X EV-DV หรือ Flash-OFDM และเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอย่าง IEEE 802.20 แต่ก็ต้องถือว่า WiMAX เป็นเทคโนโลยีแรกที่มีความพร้อมในการใช้งาน และได้รับการผลักดันโดยกลุ่มพันธมิตร ซึ่งประกอบด้วยผู้ผลิต สถาบันด้านสื่อสาร โทรคมนาคม และบรรดาผู้ประกอบการเครือข่ายโทรคมนาคมทั่วโลก ภายใต้กลุ่มความร่วมมือ WiMAX Forum โดยมีการกำหนดแนวทางในการพัฒนาให้ WiMAX มีฐานะเป็นเทคโนโลยีสื่อสารแบบอินเทอร์เน็ตอัตราเร็วสูง ซึ่งผู้ใช้งานสามารถใช้บริการได้ทุกที่ ทุกเวลา มีพื้นที่ให้บริการที่กว้างมากกว่าใช้ Wi-Fi รองรับอุปกรณ์ทุกรูปแบบ ทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก เครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ และอุปกรณ์พกพา เช่น PDA

เทคโนโลยี WiMAX หรือ Worldwide interoperability for Microwave Access มีวิวัฒนาการมาจากการเทคโนโลยีการรับส่งข้อมูล โดยใช้คลื่นความถี่วิทยุย่านไมโครเวฟ ซึ่งเดิมมีรูปแบบการสื่อสารแบบเป็นเส้นตรง (Line of Sight หรือ LOS) และเป็นการเชื่อมต่อเพื่อส่งสัญญาณจากจุดหนึ่งไปสู่อีกจุดหนึ่ง (Point-to-point) โดยมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงให้ WiMAX มีรูปแบบการสื่อสารแบบแพร่กระจายคลื่นวิทยุรอบทิศทาง (Omni-direction) หรือเฉพาะทิศทาง (Directional) โดยขึ้นกับการเลือกใช้ระบบสายอากาศ ถือเป็นวิธีการสื่อสารแบบไม่เป็นเส้นตรง (Non Line of Sight หรือ NLOS) เช่นเดียวกับการแพร่กระจายคลื่นวิทยุในกรณีของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เซลลูลาร์ทั่วไป

ดังได้กล่าวไว้แล้วว่าเทคโนโลยี WiMAX ในเชิงพาณิชย์ มาตรฐานแรก ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนด IEEE 802.16d ซึ่งบางครั้งอาจเรียกชื่อมาตรฐาน IEEE 802.16-2004 รองรับเฉพาะการสื่อสารข้อมูล ที่ผู้ใช้งานไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ โดยจะมีรุ่นที่เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐาน IEEE 802.16e รองรับการสื่อสารข้อมูลในขณะที่เคลื่อนที่ช้า ๆ (Portable) จึงทำให้ผู้เริ่มลงทุนสร้างเครือข่าย WiMAX ในระยะแรก ๆ ต้องจำกัดแผนธุรกิจของตนเองเป็นผู้ให้บริการ DSL แบบไร้สายไปยังบ้านเรือนที่พักอาศัย หรืออาคารสำนัก โดยถือเป็นการทดแทนการวางคู่สายทองแดงในกรณีของบริการ DSL ทั่วไป ซึ่งในกรณีนี้ผู้ให้บริการจะต้องติดตั้งอุปกรณ์รับส่งสัญญาณ (Customer Premise Equipment หรือ CPE) ซึ่งจะทำหน้าที่รับส่งข้อมูลกับสถานีฐาน WiMAX และแปลงการเชื่อมต่อไปเป็นมาตรฐานอื่น ๆ เช่น Wi-Fi หรือจุดเชื่อมต่อแบบ USB หรือ Ethernet LAN สำหรับใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์สื่อสารอื่น ๆ ที่มีการใช้งานในบ้านหรือสำนักงาน ซึ่งถือเป็นการลงทุนที่เหมาะสมในกรณีของพื้นที่ที่ไม่สามารถจัดวางคู่สายทองแดงได้โดยสะดวก หรือในพื้นที่ชนบทห่างไกลที่มีต้นทุนในการวางคู่สายทองแดงสูง ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน อีกทั้งยังสามารถ



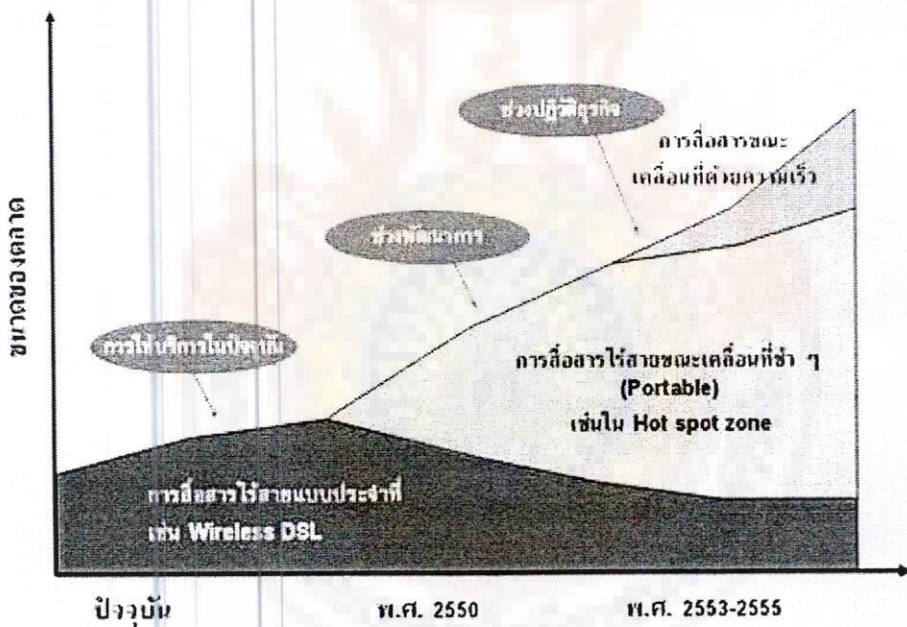
วางเครือข่ายเพื่อเปิดให้บริการได้โดยเร็ว โดยในทางทฤษฎีสถานีฐาน WiMAX ที่ได้รับการกำหนดแบนด์วิดท์ความถี่ให้กว้างที่สุด สามารถรองรับการสื่อสารข้อมูลด้วยอัตราเร็วสูงสุดถึง 75 เมกะบิตต่อวินาที เพียงพอที่จะแบ่งใช้งานให้กับผู้ใช้บริการหลาย ๆ รายได้พร้อม ๆ กัน มีเพียงปัจจัยในเรื่องของการกำหนดราคาค่าบริการที่จะต้องใกล้เคียงกับค่าบริการ DSL แบบใช้คู่สายโทรศัพท์ตามที่ให้บริการโดยทั่วไปได้เท่านั้นที่เป็นตัวกำหนดความนิยมและแพร่หลายของบริการในลักษณะนี้



ภาพที่ ผ-11 รูปแบบการให้บริการสื่อสารไร้สายอัตราเร็วสูงโดยเทคโนโลยี WiMAX

ภาพที่ ผ-11 เป็นการสรุปรูปแบบการให้บริการสื่อสารไร้สายแบบสาธารณะ โดยใช้เทคโนโลยี WiMAX มาตรฐาน IEEE 802.16d ซึ่งจะเห็นว่านอกเหนือจากการสื่อสารระหว่างสถานีฐานกับเครื่องลูกข่าย WiMAX ในลักษณะต่าง ๆ แล้ว ผู้ให้บริการเครือข่ายยังสามารถกำหนดให้สถานีฐาน WiMAX บางแห่งมีรูปแบบการส่งสัญญาณแบบ Line of Sight เพื่อใช้เป็นวงจรสื่อสารสัญญาณสำหรับส่งผ่านและลำเลียงข้อมูลระหว่างสถานีฐาน WiMAX ด้วยกันเองได้ ถือเป็นบริการอำนวยความสะดวกต่อผู้ให้บริการเครือข่าย โดยไม่จำเป็นต้องจัดเตรียมหรือจัดหาอุปกรณ์หรือวงจรสื่อสารสัญญาณใด ๆ เพิ่มเติม นอกจากนั้นเมื่อเทคโนโลยี IEEE 802.16e ได้รับการพัฒนาจนพร้อมให้บริการในเชิงพาณิชย์แล้ว ผู้ให้บริการเครือข่ายก็สามารถพัฒนาซอฟต์แวร์ภายในสถานีฐานเหล่านี้ให้รองรับมาตรฐานดังกล่าว เพื่อให้บริการสื่อสารแบบเคลื่อนที่ช้า ๆ ได้ อีกทั้งยอมให้ผู้ให้บริการสามารถนำอุปกรณ์เครื่องลูกข่าย WiMAX ไปใช้งานข้ามสถานีฐาน หรือข้ามพื้นที่ให้บริการได้อย่างเสรี

ในแง่ของการจัดสรรย่านความถี่คลื่นวิทยุ ข้อกำหนดมาตรฐาน IEEE 802.16 ระบุให้สามารถใช้ความถี่คลื่นวิทยุในย่านตั้งแต่ 10 – 66 กิกะเฮิรตซ์ ซึ่งจำเป็นต้องมีการออกใบอนุญาตจัดสรรความถี่ (Licensed Band) และย่านตั้งแต่ 2 – 11 กิกะเฮิรตซ์ ซึ่งเป็นย่านที่ไม่ต้องจัดสรรความถี่ (Unlicensed Band) สำหรับเปิดให้บริการสื่อสารข้อมูลไร้สายโดยใช้เทคโนโลยี WiMAX ทั้งนี้เมื่อมีการนำมาใช้งานในประเทศใด หน่วยงานที่มีหน้าที่กำกับดูแลและจัดสรรคลื่นความถี่วิทยุ ซึ่งในกรณีของประเทศไทยก็คือ กทช. มีสิทธิ์ที่จะกำหนดเงื่อนไขในการประกอบการว่าจะต้องมีการจัดสรรคลื่นความถี่ พร้อมเงื่อนไขเพิ่มเติมอื่น ๆ ได้ตามความเหมาะสม นอกจากนั้นมาตรฐาน IEEE 802.16 ยังกำหนดรายละเอียดทางเทคนิค โดยเฉพาะโปรโตคอล (Protocol) ที่ใช้ในการส่งผ่านข้อมูลอย่าง MAC (Medium Access Control) เพื่อให้รองรับการส่งข้อมูลหลากหลายรูปแบบที่แต่ละแบบมีเงื่อนไขในการรับส่งต่างกันได้ เพื่อให้ WiMAX สามารถรองรับการสื่อสารทุกรูปแบบ เช่น VoIP (Voice over IP) รวมถึงการส่งสัญญาณเสียงพูดตามมาตรฐาน TDM (Time Division Multiplexing) ที่ใช้ในการสื่อสารโทรศัพท์แต่ดั้งเดิม นอกเหนือจากการรับส่งข้อมูลอินเทอร์เน็ตโดยทั่วไป



ภาพที่ ๘-12 แนวทางการพัฒนารูปแบบการให้บริการของ WiMAX จากการใช้งานแบบประจำที่ไปสู่การสื่อสารข้อมูลขณะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง

หากพัฒนาการของเทคโนโลยี WiMAX จากมาตรฐาน IEEE 802.16d สู่อ IEEE 802.16e และมาตรฐานรุ่นถัดไปที่สามารถรองรับการสื่อสารข้อมูลขณะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง เป็นไปอย่างต่อเนื่อง ก็มีความเป็นไปได้ว่าพฤติกรรมสื่อสารข้อมูลแบบไร้สายของผู้บริโภคในเมืองใหญ่ ๆ ทั่วโลกจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ดังแสดงในภาพที่ ๘-12 กล่าวคือในอนาคตอันใกล้มีความเป็นไปได้ว่าผู้บริโภคจะคุ้นเคยและเกิดความนิยมการสื่อสารข้อมูลอัตราเร็วสูงในขณะกำลัง

เคลื่อนที่ ซึ่งบริการที่เกี่ยวข้องธุรกิจในลักษณะนี้ อาจได้แก่การท่องเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การรับชมหรือรับฟังรายการบันเทิง หรือแม้กระทั่งการติดต่อสื่อสารแบบมัลติมีเดีย ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ยังไม่สามารถกระตุ้นให้เกิดความต้องการเช่นนี้ได้ อันเนื่องมาจากข้อจำกัดในเรื่องของช่องสัญญาณเครือข่ายที่มีไม่เพียงพอ และอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลของเครือข่ายที่ไม่สูงมากนัก ดังได้กล่าวไว้ในตอนต้น

ปัจจัยสำคัญที่มีส่วนผลักดันการเติบโตของเทคโนโลยี WiMAX เกิดขึ้นจาก 2 ส่วนด้วยกัน ส่วนแรกคือต้นทุนของเครื่องลูกข่าย ซึ่งบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์รายใหญ่อย่างบริษัท Intel และ Fujitsu ต่างให้ความสำคัญทุ่มงบประมาณวิจัยและพัฒนาชิปเซ็ต WiMAX สำหรับใช้ในเครื่องลูกข่าย เช่นเดียวกับกรณีของการพัฒนาชิปเซ็ต Centrino ของบริษัท Intel สำหรับใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กที่รองรับเทคโนโลยี Wi-Fi ปัจจัยดังกล่าวมีแนวโน้มทำให้ต้นทุนในการเพิ่มเทคโนโลยี WiMAX ลงในอุปกรณ์สื่อสารประเภทต่าง ๆ อยู่ในระดับที่ไม่แพงและเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้บริโภคจำนวนมากสามารถเป็นเจ้าของอุปกรณ์ WiMAX ด้วยงบประมาณที่ไม่มากไปกว่าการหาซื้ออุปกรณ์ที่รองรับเทคโนโลยี Wi-Fi เท่าใดนัก โดยบริษัท Intel มีการแถลงว่าจะเริ่มจำหน่ายชิปเซ็ต WiMAX สำหรับใช้ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กรุ่นใหม่ ๆ ได้ภายในปี พ.ศ. 2549 และผลิตชิปเซ็ต WiMAX สำหรับติดตั้งในโทรศัพท์เคลื่อนที่และอุปกรณ์ PDA ภายในปี พ.ศ. 2550 หรือ 2551

ปัจจัยสนับสนุนส่วนที่ 2 ก็คือการออกแบบอุปกรณ์สถานีฐาน WiMAX ซึ่งมีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน และง่ายต่อการลงทุนติดตั้งใช้งาน โดยสถานีฐาน WiMAX แต่ละชุดทำหน้าที่ทั้งสื่อสารกับเครื่องลูกข่ายหรือสถานีฐาน WiMAX ด้วยกันผ่านทางคลื่นวิทยุ และทั้งทำหน้าที่คำนวณหาเส้นทางการส่งข้อมูล บริหารจัดการคุณภาพในการรับส่งข้อมูลให้สัมพันธ์กับรูปแบบของข้อมูลแต่ละชนิด รวมถึงรักษาความปลอดภัยจากการลักลอบใช้งาน โดยบุคคลที่สาม และที่สำคัญที่สุดก็คือจัดการบันทึกและคำนวณค่าใช้จ่ายได้อย่างเที่ยงตรงและถูกต้อง แม้ผู้ใช้บริการจะมีการเคลื่อนย้ายไปใช้งานในสถานีฐาน WiMAX อื่น ๆ (ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อมาตรฐาน IEEE 802.16e เปิดใช้งานแล้ว) จึงทำให้ผู้ใช้บริการเครือข่ายสามารถบริหารจัดการเครือข่าย WiMAX ด้วยความคล่องตัวกว่าการให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยทั่วไป

WiMAX กับเทคโนโลยี Wi-Fi และ 3G

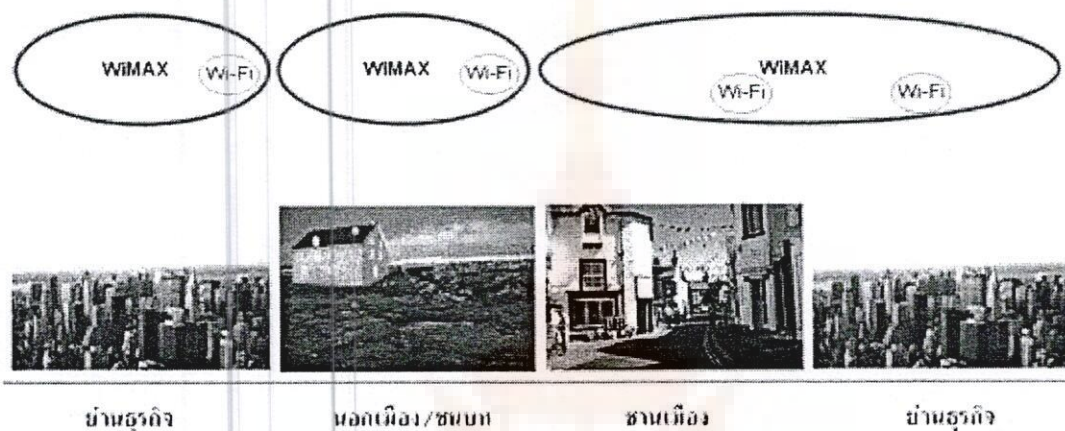
สิ่งที่เป็นข้อสงสัยของผู้ให้บริการเครือข่ายสื่อสารไร้สาย ก็คือเหมาะสมและความแตกต่างในการเลือกใช้เทคโนโลยีระหว่าง WiMAX กับเทคโนโลยี Wi-Fi และโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเทคโนโลยี WiMAX กับ Wi-Fi แล้ว จะพบว่าแม้ทั้งสองเทคโนโลยีมีขีด

ความสามารถในการรับส่งข้อมูลด้วยอัตราเร็วที่สูงพอ ๆ กัน โดย Wi-Fi มาตรฐาน IEEE 802.11g รับส่งข้อมูลด้วยอัตราเร็ว 54 เมกะบิตต่อวินาที โดยมีระยะทางทางใช้งานเพียงไม่เกิน 100 เมตร ในขณะที่สถานีฐาน WiMAX ที่ได้รับการกำหนดแบนด์วิดท์ความถี่ให้กว้างที่สุดรองรับการสื่อสารด้วยอัตราเร็ว 75 เมกะบิตต่อวินาที ที่รัศมีทำการประมาณ 60 กิโลเมตร แต่ในการจัดสรรย่านความถี่ให้กับเครือข่าย WiMAX ในทางปฏิบัติ ผู้ให้บริการเครือข่ายย่อมไม่มีย่านความถี่กว้างเพียงพอที่จะจัดสรรให้กับสถานีฐาน WiMAX ได้เท่ากับในทางทฤษฎี ประกอบกับความไม่แน่นอนในการกระจายตัว และพฤติกรรมในการรับส่งข้อมูลของผู้ใช้บริการภายใต้พื้นที่ให้บริการที่กว้างมาก ๆ จึงประมาณกันว่าอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลสำหรับผู้ให้บริการที่เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัยแต่ละรายน่าจะมีค่าประมาณ 300 กิโลบิตต่อวินาที ในขณะที่ผู้ใช้บริการกลุ่มธุรกิจรับส่งข้อมูลได้ด้วยอัตราเร็ว 2 เมกะบิตต่อวินาที

รูปแบบในการเปิดให้บริการ WiMAX ที่เหมาะสมที่สุด นอกเหนือจากการให้บริการสื่อสารกับผู้ให้บริการโดยตรงผ่านทางเครื่องลูกข่ายประเภทคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กแล้ว ก็คือการใช้คลื่นความถี่วิทยุที่แพร่กระจายจากสถานีฐาน WiMAX เพื่อเป็นวงจรสื่อสารสัญญาณไปยังอุปกรณ์ AP ของเทคโนโลยี Wi-Fi ที่ออกแบบมาเป็นพิเศษให้สามารถติดต่อสื่อสารกับเครือข่าย WiMAX ได้ ถือเป็นการใช้ประโยชน์จากเครือข่าย WiMAX ในฐานะของวงจรสื่อสารให้เครือข่าย Wi-Fi สามารถติดต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ซึ่งกลยุทธ์ในการจัดวางเครือข่ายแบบเกือหนุนดังกล่าวอาจมีรูปแบบที่หลากหลาย ขึ้นอยู่กับการกระจายตัวและพฤติกรรมในการรับส่งข้อมูลของผู้บริโภคในแต่ละพื้นที่ ภาพที่ ผ-13 แสดงตัวอย่างในการวางเครือข่าย WiMAX เพื่อใช้งานร่วมกับเครือข่าย Wi-Fi พร้อม ๆ กับการให้บริการสื่อสารข้อมูลกับเครื่องลูกข่าย WiMAX โดยตรง

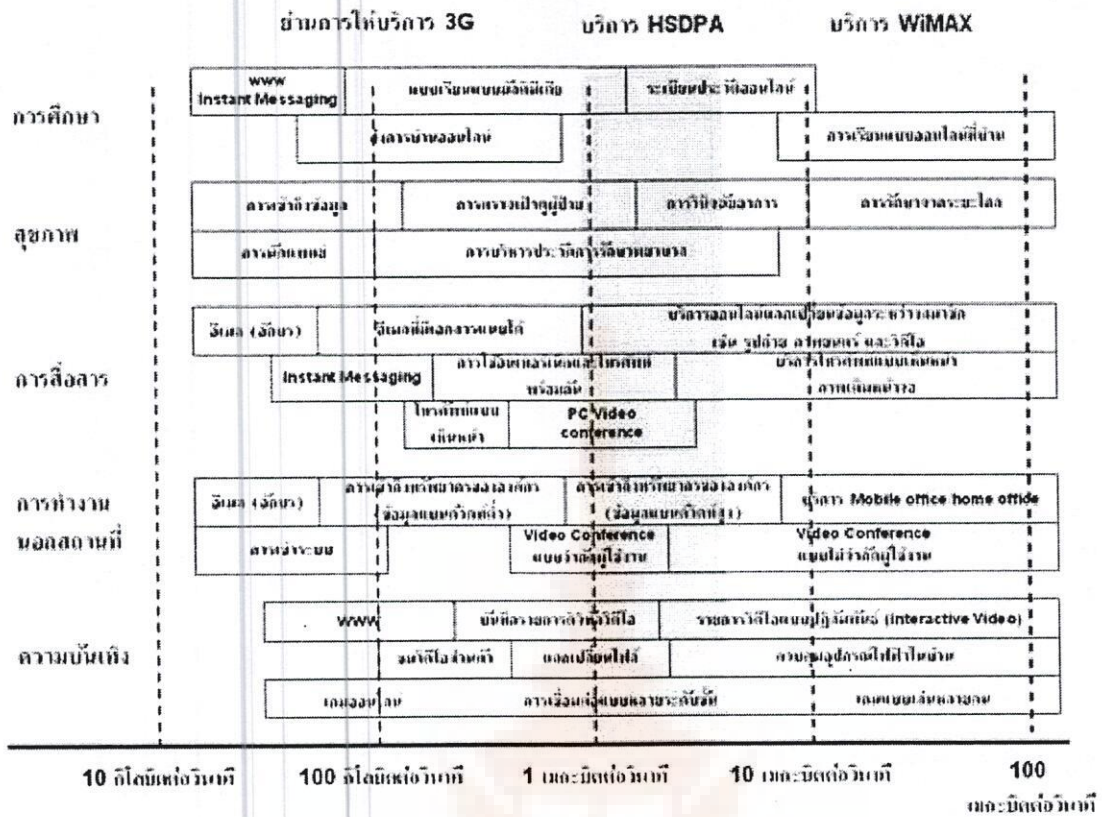
สำหรับการเปรียบเทียบกับเทคโนโลยี 3G ซึ่งในที่นี้จะหมายถึงมาตรฐาน W-CDMA และ CDMA2000 นั้น เทคโนโลยี WiMAX น่าจะมีข้อได้เปรียบกว่าในด้านของเงินลงทุนด้านอุปกรณ์เครือข่าย เนื่องจากสถาปัตยกรรมเครือข่ายที่ไม่ซับซ้อน และอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลที่เหนือกว่าเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G แม้จะเสียเปรียบกว่าในเรื่องของเสถียรภาพในการรักษาคุณภาพของข้อมูล ความหลากหลายของเครื่องลูกข่าย ฐานผู้ให้บริการในปัจจุบัน และการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลให้กับผู้ใช้บริการ อันเนื่องมาจากมาตรการทางเทคนิคที่รัดกุมกว่าของเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G แต่เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการให้บริการสื่อสารข้อมูลมัลติมีเดียอัตราเร็วสูงของผู้ให้บริการแต่ละรายแล้ว จะพบว่าเทคโนโลยี WiMAX มีต้นทุนที่ต่ำกว่ามาก อย่างไรก็ตามข้อเท็จจริงดังกล่าวอาจเปลี่ยนแปลงไป เมื่อเทคโนโลยี 3G มีการพัฒนามากขึ้น โดยเฉพาะในสายตระกูลของมาตรฐาน W-CDMA ที่มีการพัฒนาไปเป็นมาตรฐาน HSDPA และจะพัฒนาต่อไปเป็น HSUPA ในอนาคต ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนในการให้บริการลงจากเดิม ด้วยการเพิ่ม

อัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลโดยใช้เครือข่าย W-CDMA เดิมทุกประการ ในขณะที่เทคโนโลยี WiMAX เองซึ่งมีการพัฒนาจากมาตรฐาน IEEE 802.16d เป็น IEEE 802.16e และมาตรฐานขั้นสูงต่อไป สำหรับรองรับการสื่อสารขณะเคลื่อนที่ ซึ่งมีผลทำให้พื้นที่ให้บริการแคบลง เพื่อชดเชยกับอัตราการเกิดความผิดพลาดของข้อมูล (Error rate) ที่เพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากการเคลื่อนที่ของเครื่องลูกข่าย ซึ่งเมื่อถึงเวลานั้นอาจมีการพิจารณาความเหมาะสมในการเลือกใช้เทคโนโลยีสื่อสารไร้สายอีกครั้งหนึ่ง



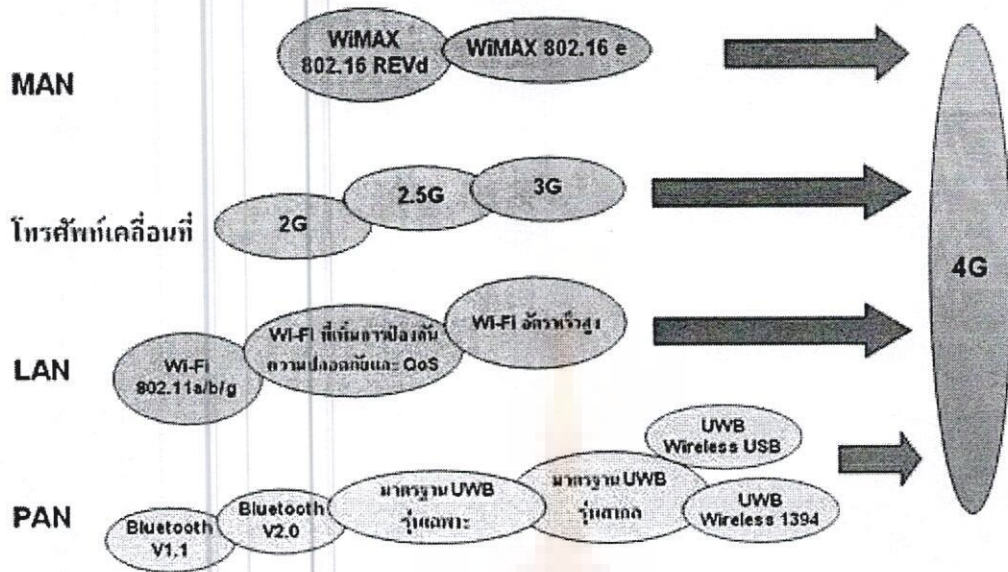
ภาพที่ ๘-13 การเปิดให้บริการ WiMAX ร่วมกับ Wi-Fi

นอกจากนั้น ยังมีความเป็นไปได้ที่ผู้ให้บริการสื่อสารไร้สายบางราย อาจตัดสินใจให้บริการทั้งเครือข่าย 3G (ในที่นี้เน้นเฉพาะ W-CDMA) ควบคู่ไปกับการให้บริการด้วยเทคโนโลยี WiMAX ซึ่งการแบ่งกลุ่มประเภทของบริการและความต้องการในการสื่อสารข้อมูล พร้อมกำหนดเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อให้รองรับบริการแต่ละกลุ่มนั้น จะเป็นสิ่งสำคัญต่อการบริหารจัดการต้นทุน และใช้ประโยชน์จากเครือข่ายทั้ง 2 ชนิดให้ได้มากที่สุด นอกจากนี้ เมื่อถึงโอกาสที่จะทำการพัฒนาเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ W-CDMA ไปสู่เทคโนโลยีขั้นถัดไป ดังเช่น HSDPA ผู้ให้บริการเครือข่ายก็สามารถกำหนดจัดสรรกลุ่มการให้บริการขึ้นมาใหม่ เพื่อให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีทั้งหมดได้อีกครั้ง ดังแสดงในภาพที่ ๘-14



ภาพที่ ผ-14 การจัดกลุ่มบริการ Broadband Wireless Access ให้เหมาะสมกับเทคโนโลยี

ทั้งหมดนี้คือแนวทางเบื้องต้นในการกำหนดตำแหน่งทางการตลาด (Market Positioning) ให้กับเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายที่สามารถรองรับบริการแบบ BWA ไม่ว่าจะเป็น WiMAX หรือ โทรศัพท์เคลื่อนที่แบบ 3G รวมไปถึงเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายที่มีแคบอย่าง Wi-Fi ซึ่งเมื่อจัดแบ่งกลุ่มของเทคโนโลยีออกตามขอบเขตพื้นที่ของการให้บริการแล้วก็จะไปดังภาพที่ ผ-15 ซึ่งจะเห็นได้ว่านอกเหนือจากเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ได้กล่าวถึงข้างต้นแล้ว ยังมีเทคโนโลยีทางเลือกอื่น ๆ ที่พร้อมจะได้รับการพัฒนาต่อเนื่องเพื่อรองรับการสื่อสารไร้สายอัตราเร็วสูงอีกหลายชนิด ซึ่งในอุตสาหกรรมสื่อสารไร้สายทั่วโลกมีการกล่าวถึงยุคที่ 4 ของการสื่อสารไร้สาย (Fourth Generation Mobile หรือ 4G) อันมีความเป็นไปได้ที่จะมีมาตรฐานการสื่อสารไร้สายหลายชนิดเป็นทางเลือกให้กับการสื่อสารในรูปแบบต่าง ๆ โดยขึ้นกับพฤติกรรมการใช้งาน และสถานที่ใช้งานของผู้ใช้บริการเป็นสำคัญ นอกจากนี้มาตรฐานการสื่อสารในยุค 4G ยังให้ความสำคัญกับการนำเทคโนโลยีและบริการประยุกต์ต่าง ๆ มาให้บริการ โดยมีจุดประสงค์ให้ผู้ให้บริการสามารถนำอุปกรณ์สื่อสารแบบผสมผสาน (Convergence Device) ที่สามารถติดต่อสื่อสารกับเครือข่ายได้หลายประเภท โดยมีการลงทะเบียนใช้งานกับผู้ให้บริการเพียงรายเดียว และสามารถให้บริการประยุกต์ต่าง ๆ ได้ตามต้องการ โดยไม่ขึ้นกับเครือข่ายสื่อสารไร้สายที่จับใช้งานอยู่



ภาพที่ ๘-15 แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายสู่ยุค 4G

ความสำคัญของเทคโนโลยี WiMAX จึงอยู่ที่บทบาทและผลสำเร็จในการสร้างการยอมรับและนำไปสู่กระแสความนิยมใช้งานการสื่อสารไร้สายในระดับมัลติมีเดีย แม้ในช่วงต้นของการเปิดให้บริการ WiMAX อาจไม่สามารถรองรับการสื่อสารในขณะเคลื่อนที่ได้ แต่ความร่วมมือของพันธมิตรในกลุ่ม WiMAX Forum และการผลักดันรูปแบบการทำธุรกิจที่เหมาะสมและสามารถต่อยอดไปสู่การให้บริการแบบเคลื่อนที่ได้ในอนาคตอันใกล้ ก็ย่อมมีผลกระทบฐันให้เกิดความสนใจใช้งานเทคโนโลยีดังกล่าว และเป็นการเปิดตัวบริการแบบ BWA ได้อย่างค่อยเป็นค่อยไป

#####

ประวัติย่อนักวิจัย

ชื่อผู้วิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สันติพงศ์ ตั้งธรรมกุล

วัน เดือน ปีเกิด

4 พฤศจิกายน 2503

สถานที่เกิด

อำเภอเมือง จังหวัดยะลา

ที่อยู่ปัจจุบัน

เลขที่ 91 ถนนราชดำเนินนอก

ตำบลบ่อยาง

อำเภอเมือง

จังหวัดสงขลา

90000

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี : คอ.บ. วิศวกรรมไฟฟ้า (วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทเวศน์)

ปริญญาตรี : วศ.บ. วิศวกรรมไฟฟ้า (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล)

ปริญญาโท : คอ.ม. การบริหารอาชีวศึกษา (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

ปริญญาโท : คอ.ม. วิศวกรรมไฟฟ้า (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2527-2536 อาจารย์ประจำแผนกวิชาไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคใต้

พ.ศ. 2537-2545 หัวหน้าศูนย์คอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคใต้

พ.ศ. 2546-ปัจจุบัน อาจารย์ประจำสาขาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ มทร.ศรีวิชัย

สถานที่ทำงาน

สาขาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

อำเภอเมือง

จังหวัดสงขลา

(90000)

ประวัติย่อผู้ร่วมวิจัย (คนที่ 1)**ชื่อผู้ร่วมวิจัย**

สิบเอกนราวัตร กาญจนพันธ์

วัน เดือน ปีเกิด

10 ธันวาคม 2502

สถานที่เกิด

อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

ที่อยู่ปัจจุบัน

เลขที่ 81/22 ถนนราชดำเนินนอก

ตำบลบ่อ่าง

อำเภอเมือง

จังหวัดสงขลา

90000

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี : คบ. คอมพิวเตอร์ศึกษา (สถาบันราชภัฏเทพสตรีลพบุรี)

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2538 – ปัจจุบัน อาจารย์ประจำสาขาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ มทร.ศรีวิชัย

สถานที่ทำงาน

สาขาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

อำเภอเมือง

จังหวัดสงขลา

(90000)

**ประวัติย่อผู้ร่วมวิจัย (คนที่ 2)****ชื่อผู้ร่วมวิจัย**

นายชัยนันท์ ปัญญาวุฑโธ

วัน เดือน ปีเกิด

8 ตุลาคม 2517

สถานที่เกิด

อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ที่อยู่ปัจจุบัน

เลขที่ 155/91 หมู่ 4

ตำบลคลองแห

อำเภอหาดใหญ่

จังหวัดสงขลา

90110

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี : วท.บ. คณิตศาสตร์ประยุกต์ (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)

ปริญญาโท : วท.ม. การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ (มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์)

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2540-2545 อาจารย์ประจำแผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคใต้

พ.ศ. 2546-ปัจจุบัน อาจารย์ประจำสาขาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ มทร.ศรีวิชัย

สถานที่ทำงาน

สาขาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

อำเภอเมือง

จังหวัดสงขลา

(90000)