



หนังสือคอมพิวเตอร์ที่มีผู้อ่านมากที่สุด



อำนาจ มีมงคล, อรรณพ ชันธิกุล
บรรณาธิการ อรรณพ ชันธิกุล
CCNP, CCDP, MCSE+Security



ออกแบบและติดตั้งระบบ

Wireless LAN

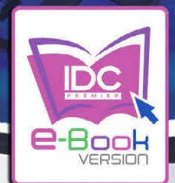
2nd Edition

หนังสือไวร์เลสแลนที่ถูกต้องนำไปใช้ในการเรียนการสอน และการวางระบบเครือข่ายมากที่สุด
อยากเป็น Admin เก่งๆ ไม่ควรพลาดเล่มนี้

- เรียนรู้พื้นฐานด้านคลื่นความถี่วิทยุ (RF) และระบบไวร์เลสแลน
- เจาะลึกการทำงานของอุปกรณ์ไวร์เลสตามมาตรฐาน 802.11abgn
- การแชร์อินเทอร์เน็ตความเร็วสูงไว้ใช้งานแบบไร้สาย
- เจาะระบบการรักษาความปลอดภัยตั้งแต่ WEP, WPA และ WPA2
- ออกแบบและติดตั้งเครือข่ายไวร์เลสแลนในร้านค้าแฟ้ม บ้านออฟฟิศ และอพาร์ทเมนต์
- ปูพื้นฐานเพื่อสอบ Certification ทางด้าน Wireless



“ผู้เชี่ยวชาญ รู้ลึก รู้จริง ในสาขาความรู้ด้าน iT”



Infopress
Group



10th ANNIVERSARY BEST COMPUTER BOOK

Everything iT, Everything we're expert.

ออกแบบและติดตั้งระบบ Wireless LAN

2nd Edition

ผู้แต่ง
บรรณาธิการ
ออกแบบปก
ออกแบบรูปเล่ม
จัดรูปเล่ม
พิสูจน์อักษร
ประสานงานการผลิต

อรรณพ ชันธิกุล unnopk@infopress.co.th, อำนาจ มีมงคล amnatm29@yahoo.com
อรรณพ ชันธิกุล unnopk@infopress.co.th
อนัน วาโตะ
สินีสุข จันทศรี
นราธิป เหลี่ยมสิงขร
มนฤดี ศรีอุทัยภาส, สุนทรี บรรลือศักดิ์
สุพัตรา อาจปฐู, ฉัตรชนก แก้วจันทร์

Airmagnet Wifi Analyzer เป็นเครื่องหมายการค้าของบริษัท Airmagnet, Ekahau Site Survey เป็นเครื่องหมายการค้าของบริษัท Ekahau และเครื่องหมายการค้าอื่นๆ ที่อ้างถึงเป็นของบริษัทนั้นๆ

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดยบริษัท ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด ห้ามลอกเลียนไม่ว่าส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ ไม่ว่าในรูปแบบใดๆ นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้จัดพิมพ์เท่านั้น

บริษัท ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด จัดตั้งขึ้นเพื่อเผยแพร่ความรู้เทคโนโลยีสารสนเทศทั้งในระดับพื้นฐานและระดับสูง เรายินดีรับงานเขียนของนักวิชาการและนักเขียนทุกท่าน โดยเฉพาะงานที่เกี่ยวข้องกับสารสนเทศ ท่านผู้สนใจกรุณาติดต่อผ่านทางอีเมลที่ editor@infopress.co.th หรือโทรศัพท์หมายเลข 0-2962-1081 (อัตรานาที 10 คู่สาย) โทรสาร 0-2962-1084

ข้อมูลทางบรรณานุกรม



อรรณพ ชันธิกุล
ออกแบบและติดตั้งระบบ Wireless LAN 2nd Edition. นนทบุรี : ไอดีซี, 2554
704 หน้า

1. ไวร์เลสแลน 2. ข่ายงานบริเวณเฉพาะที่
I อำนาจ มีมงคล (ผู้แต่งร่วม) II ชื่อเรื่อง
004.68

พิมพ์ครั้งที่ 1

ISBN 978-616-200-178-9

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย



ตุลาคม 2554

บริษัท ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด

200 หมู่ 4 ชั้น 19 ห้อง 1901 อาคารจัสมินอินเตอร์เนชั่นแนลทาวเวอร์

ถ.แจ้งวัฒนะ อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120

โทรศัพท์ 0-2962-1081 (อัตรานาที 10 คู่สาย) โทรสาร 0-2962-1084

ราคา 185 บาท

บทบรรณาธิการ

หนังสือ ออกแบบและติดตั้งระบบไวร์เลสแลนเล่มนี้เป็นฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2 หรือตามภาษาฝรั่งว่า 2nd Edition เนื้อหาในเล่มนั้นไม่เพียงแต่ปรับปรุงในส่วนที่เทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เปิดตัวมา เช่น ไวร์เลสแลนมาตรฐาน 802.11n หรือระบบรักษาความปลอดภัยแบบ WPA2 ในครั้งแรกก็คิดว่าจะปรับปรุงในส่วนเฉพาะเนื้อหาภาคปฏิบัติให้ทันสมัยขึ้นเพียงอย่างเดียว แต่พอได้เห็นเมลจากผู้อ่าน หรือน้องๆ นักศึกษาหลายคนที่หนังสือเล่มนี้ไปใช้ในการเรียนและทำวิทยานิพนธ์ ผู้เขียนจึงตั้งใจเขียนในส่วนของภาคทฤษฎีระบบไวร์เลสแลนให้อย่างเต็มที่ ครบทุกตัวตั้งแต่ 802.11abgn โดยใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาสมัยปริญญาตรี ทั้งเรื่องทฤษฎีสายส่ง การแพร่กระจายของคลื่นวิทยุ การวิเคราะห์สัญญาณ และความรู้สมัยเป็นนักวิทยุสมัครเล่นเหล่านั้นมารวบรวมให้เป็นหนังสือการออกแบบระบบไวร์เลสแลนที่อ่านง่าย ไม่เน้นสมการมากมาย โดยจะรักษาสมาการเฉพาะส่วนที่สำคัญและต้องใช้เท่านั้น ไม่เพียงแค่นั้นรูปประกอบในเล่มผู้เขียนได้วาดเพิ่มขึ้นอีกกว่า 200 รูปซึ่งก็ใช้เวลาไม่ใช่น้อย ทั้งการดูองค์ประกอบและการตรวจความหมายของภาพ รวมเวลาทั้งหมดกว่า 1 ปีในการแต่งและหาข้อมูล โดยเฉพาะส่วนของไวร์เลส 802.11n นั้นถือว่าหายากมาก และเป็นส่วนสำคัญที่จะปฏิวัติวงการเครือข่ายไวร์เลสให้มีความเร็วสูงขึ้น ที่ผู้เขียนได้ทดสอบก็มีความเร็ว Throughput ถึง 8-9 เมกะไบต์ต่อวินาทีในเวอร์ชัน 300 Mbps และคาดว่าในไม่นานจะมีเวอร์ชัน 450 และ 600 Mbps ตามมาไม่ช้า

เครือข่ายไวร์เลสแลนนั้นถือเป็นหัวใจของการสื่อสารยุคหน้า เพราะการเชื่อมต่อด้วยสายนั้นจะไม่สะดวกในการโยกย้ายตำแหน่งการใช้งาน ผู้ผลิตมักจะเสนอขายโซลูชันที่มีราคาสูง และมีการสร้างค่านิยมเทคโนโลยีต่างๆ ทั้งที่มันเป็นพีเจอาร์พื้นฐาน เพียงแต่คุณจะสามารถนำมาใช้ได้หรือไม่ หนังสือเล่มนี้จึงประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักคือ ส่วนของทฤษฎี และภาคปฏิบัติ โดยเนื้อหาภาคทฤษฎี (ผมแต่งในส่วนนี้) นั้นจะไว้ให้อ่านปูทางในการสอบ Certied ทางด้านไวร์เลสแลน หรือใช้สอบ ส่วนภาคปฏิบัตินั้นจะเน้นในส่วนการใช้งานจริง (เป็นเนื้อหาที่คุณอ่านอาจแต่ง) หวังว่าผู้อ่านจะได้ใช้ประโยชน์จากหนังสือเล่มนี้ไม่มากนักน้อย และขอขอบคุณที่ได้รับการอุดหนุนจากผู้อ่านทุกๆ ท่านที่ได้เมลมาให้กำลังใจ

อรรณพ ชันธิกุล

บรรณาธิการ/นักเขียน

CCNP,CCDP, MCSE2003+Security

มีนาคม 2553

ป.ล. อ่านหนังสือเล่มนี้จบแล้วอย่าลืมยกให้น้องๆ ได้อ่านต่อ เพราะดันไม่ต้องเสียสละชีวิตมาเป็นกระดาด :->

คำขอบคุณ

ก่อนอื่นคงต้องขอขอบคุณผู้อ่านทุกท่านที่ได้ติดตามผลงานมาโดยตลอด ในเวอร์ชันแรกของหนังสือออกแบบและติดตั้งระบบไวร์เลสแลนได้มีผู้อ่านส่งอีเมลมาเป็นจำนวนมาก ทั้งสอบถามและให้กำลังใจเรื่องหนังสือได้ถูกสแกนแล้วโหลดลงบิตหนังสือเวอร์ชันแรกนี้ได้รับการตอบรับเป็นอย่างมากจนเล่มจริงที่ผมมีอยู่ก็ได้มอบให้ผู้อ่านที่ต้องการไป จนผมไม่มีเล่มจริงอยู่ในมือแล้ว ผมต้องขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และอาจารย์ที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้ ต้องขอขอบคุณพ่อ แม่ และกัลยาณมิตรทั้งหลายที่คอยเป็นกำลังใจให้เสมอมา เพราะในระหว่างการแต่งหนังสือเล่มนี้กว่าหนึ่งปี ผมได้มีโรคปวดหัวเข่าจนแทบเดินไม่ได้ และคุณอำนาจก็เป็นน้องอกในดับ แต่ปัจจุบันเราทั้งสองได้หายดีแล้ว สิ่งที่ผมทั้งสองหวังก็คือ อยากให้ผู้อ่านได้รู้จักกับเทคโนโลยีไวร์เลสและนำมาไปใช้ได้คุ้มค่า เท่านั้นเอง...

คำนำ

เทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ถือว่ามาแรงที่สุดในปัจจุบันคงต้องยกให้กับเทคโนโลยีไร้สาย เนื่องจากความคล่องตัวในการทำงาน ผู้ใช้สามารถเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าสู่ระบบเครือข่ายได้จากทุกพื้นที่ที่อยู่ในรัศมีการแพร่กระจายสัญญาณ ประกอบกับเทคโนโลยีไร้สายได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งทาง IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) ได้ประกาศมาตรฐานใหม่ล่าสุดออกมาคือ IEEE 802.11n ซึ่งให้ความเร็วสื่อสารข้อมูลผ่านระบบไร้สายสูงถึง 270-300 Mbps สามารถรองรับระบบงานที่ต้องการ Bandwidth สูงๆ ได้เป็นอย่างดี ยิ่งเป็นการตอกย้ำให้เทคโนโลยีไร้สายนิยมนำมาติดตั้งใช้งานเพิ่มมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นสร้างเป็นเครือข่ายเชื่อมต่อภายในบ้านหรือในสำนักงาน

การสร้างเครือข่ายไร้สายไว้มันง่ายจริงๆ แล้วไม่ได้เป็นเรื่องยากอย่างที่หลายท่านคิด เพียงแค่มี Guideline ที่ดี ท่านก็สามารถสร้างเครือข่ายไร้สายได้ด้วยตัวเอง ในหนังสือ “ออกแบบและติดตั้งเครือข่าย Wireless LAN 2nd Edition” ผู้เขียนได้ปรับปรุงเนื้อหาให้ทันสมัยสอดคล้องกับเทคโนโลยีไร้สายในปัจจุบัน รวมถึงได้เพิ่มเติมเนื้อหาในส่วน Solutions การติดตั้งใช้งาน อาทิเช่น การสร้างระบบไร้สายในออฟฟิศให้มีระบบความปลอดภัยสูงด้วย WPA-Enterprise + Radius Server + CA Server และการสร้างระบบ Wi-Fi Hotspot เพื่อเปิดให้บริการในหอพักและอพาร์ทเมนต์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังได้กล่าวถึง Solutions การใช้งานระบบไร้สายในรูปแบบต่างๆ มากมาย โดยอธิบายเป็นขั้นตอนการติดตั้งแบบ Step by Step ทำให้ท่านผู้อ่านสามารถปฏิบัติตามได้ง่ายและนำไปประยุกต์ใช้ได้รวดเร็ว

ท้ายที่สุดนี้ใคร่จะขอขอบพระคุณท่านผู้อ่านทุกท่านที่ติดตามอ่านหนังสือ ออกแบบและติดตั้งเครือข่าย Wireless LAN เล่มแรก และออกแบบและติดตั้งเครือข่าย Wireless LAN 2nd Edition ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะ เป็น Guideline ที่ดีอีกเล่มหนึ่งที่ทำให้ทุกท่านเข้าใจถึงระบบเครือข่ายไร้สาย สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขอขอบคุณครับ...

อำนาจ มีมงคล
มีนาคม 2553

Contents

Part 1 เปิดโลกเข้าสู่เทคโนโลยีไร้สาย รู้จักกับคลื่นวิทยุและการใช้เสาอากาศ

Chapter 1 : รู้จักกับเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย

เครือข่ายมีสายกับไร้สายแตกต่างกันอย่างไร.....	1
แนะนำเทคโนโลยีสื่อสารไร้สาย.....	3
• WiMAX เทคโนโลยีสำหรับไร้สายบรอดแบนด์	3
• 3G Mobile ระบบโทรศัพท์ในยุคที่ 3	5
รู้จักกับความถี่กับย่านเสรี (ISM Band).....	7
ประวัติเครือข่ายไร้สายแลน (Wireless LAN)	8
• เครือข่ายไร้สายที่ใช้แสงอินฟราเรด (Infrared Wireless LAN)	8
• เครือข่ายไร้สายที่ใช้บลูทูธ (Bluetooth)	9
• เครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน 802.11	10
มาตรฐาน 802.11b (11 Mbps)	10
มาตรฐาน 802.11g (54 Mbps)	10
มาตรฐาน 802.11a (54 Mbps)	10
มาตรฐาน 802.11n (300-600 Mbps)	11
• อุปกรณ์พื้นฐานที่ต้องใช้ในเครือข่ายไร้สายแลน	11
• 802.11n เครือข่ายไร้สายความเร็วสูงในปี ค.ศ. 2009	12
รู้จักกับองค์กรที่ดูแลความเข้ากันได้ของอุปกรณ์ไร้สาย.....	13
• ปัญหาความเข้ากันได้ของอุปกรณ์ที่มีความเร็วสูงกว่ามาตรฐาน	14
การประยุกต์ใช้งานเครือข่ายไร้สายแลน.....	16
• การใช้ Wi-Fi เชื่อมต่อกับ Last Mile Technology อื่นๆ (3G, WiMAX, ADSL)	16
• สั่งอาหารแบบออนไลน์ด้วยพ็อกเก็ตพีซีไร้สาย	17
• นัสด็อกแบบออนไลน์ด้วยไร้สายแลน	17
• โทรศัพท์ไร้สายผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (VoIP) ด้วยไร้สายแลน	18
• ท่องอินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่ายไร้สายได้ทุกที่	19
• เซนทริโนโมบายล์ โลโก้ที่บอกว่าโน้ตบุ๊กติดตั้งการ์ดไร้สายแลนแล้ว	20
ข้อควรคิดก่อนติดตั้งเครือข่ายไร้สาย.....	21
สรุปท้ายบท	21

Chapter 2 : ทฤษฎีคลื่นวิทยุและเสาอากาศ

กำเนิดทฤษฎีคลื่นวิทยุ.....	24
• การนำเอาคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามาใช้งาน	25
• การนำคลื่นวิทยุมาใช้งาน	25
• คลื่นเกิดขึ้นได้อย่างไร	26
• ความถี่ของคลื่น (Frequency)	26
• ความแรงของคลื่น (Amplitude)	27
• ความยาวของคลื่น (Wave Length)	27
การเกิดขึ้นของคลื่นวิทยุ.....	28
• ความถี่วิทยุย่านต่างๆ	29
• ความถี่ของระบบ Wireless LAN	30
การรับส่งสัญญาณโดยใช้คลื่นวิทยุ.....	31
• เครื่องส่งสัญญาณวิทยุ (Transmitter)	31
• เสาอากาศ (Antenna)	31
• เครื่องรับสัญญาณวิทยุ (Receiver)	32
คุณสมบัติของคลื่นวิทยุที่ควรรู้.....	32
• การลดทอนของคลื่น (Attenuation)	32
อัตราลดทอนสัญญาณในฟรีสเปซ (Free Space Loss)	34
ความถี่วิทยุมีผลต่อความแรงของสัญญาณหรือไม่.....	35
สิ่งกีดขวางมีผลต่อการรับสัญญาณคลื่นวิทยุหรือไม่... 36	
• การสะท้อนของคลื่น (Reflection)	37
• การสะท้อนและการเดินทางของคลื่นจากหลายทิศทาง (Multipath)	38
• Delay Spread ตัวแปรที่บ่งชี้ถึงปัญหา Multipath	39
• การสะท้อนอย่างกระจัดกระจาย (Scattering)	39
• การเลี้ยวเบน (Diffraction)	40
สัญญาณรบกวน (Noise) คืออะไร	41
• สัญญาณรบกวนที่เกิดจากระบบสื่อสารรบกวนกันเอง	42
การรบกวนจากช่องสัญญาณข้างเคียง	42
Guard Band เทคนิคการป้องกันการรบกวนจากช่องสัญญาณข้างเคียง	42
การรบกวนในช่องสัญญาณเดียวกัน	44
สรุปท้ายบท	44

Chapter 3 : เสืออากาศและการนำไปใช้งาน

ทฤษฎีเสือนอากาศเบื้องต้น	46
• ไอโซโทรปิกเสือนอากาศในอุดมคติ	46
• อัตราขยายของเสือนอากาศ	47
• รัศมีที่ใช้วัดอัตราขยายของเสือนอากาศ	47
• การแพร่กระจายคลื่นในระนาบต่างๆ	47
• หน่วย dBi และ dBd ที่ใช้วัดอัตราขยายของเสือน	48
• ประเภทของเสือนอากาศ	49
เดซิเบล (Decibel) หน่วยนับที่ใช้ในระบบสื่อสาร	49
• dBm หน่วยที่ใช้วัดเทียบกำลังส่งกับ mW	50
เทคนิคการคำนวณฟังก์ชัน $\log_{10}$	51
• การคำนวณค่า $\log_{10}$ โดยใช้ Calculator	51
• การคำนวณแบบรวดเร็วโดยใช้ Rule of Thumb	51
• การใช้ตารางเทียบ	52
รู้จักกับค่าประสิทธิภาพการแพร่กระจายคลื่นของระบบส่ง (Effective Isotropic Radiated Power)	52
ทฤษฎีสายนำสัญญาณความถี่สูง	53
• อิมพีแดนซ์ (Impedance) ความต้านทานที่แปรผันตามความถี่	54
ค่า VSWR สัญญาณสะท้อนในระบบส่งวิทยุ	55
• การวัดค่า VSWR	56
• การเลือกค่า VSWR ที่เหมาะสม	57
• ผลร้ายที่เกิดขึ้นเมื่อ VSWR สูงขึ้น	58
การเลือกให้เสือนอากาศสำหรับระบบไวร์เลสแลน	58
• เลือกความถี่ว่าเป็นย่าน 2.4 GHz หรือ 5 GHz	58
• ค่าอัตราขยาย (Gain)	59
• การแพร่กระจายคลื่น	59
• เลือกยี่ห้อไหนดี	61
ประเภทเสือนอากาศตามวิธีการติดตั้งและใช้งาน	61
• เสือนอากาศที่ใช้ภายในอาคารสำนักงาน (Indoor)	61
เสือนอากาศที่ใช้นอกสำนักงาน (Outdoor)	62
หัวต่อ (Connector) ที่ใช้ในระบบไวร์เลสแลน	63
• R-SMA หัวต่อที่ใช้กันมากที่สุดในการ์ดไวร์เลสแลนและ	65
• R-TNC หัวต่อที่ใช้กันในแอ็กเซสพอยต์ของ Linksys, Cisco	66
• N-Type หัวต่อที่ใช้กับสายนำสัญญาณขนาดใหญ่	67
• MS-156 หัวต่อที่ใช้ Test ในการ์ดไวร์เลสแลน	67

• IPEX Connector (UFL) หัวต่อที่ใช้ในการ์ดไวร์เลสแลนทั่วไป	68
การใช้ Pigtail Cable เพื่อลดจำนวนหัวต่อ	69
สายนำสัญญาณ (Transmission Line)	70
• ความถี่และอัตราลดทอน (Frequency VS Attenuation)	71
• ขนาดและน้ำหนัก (Size and Weight)	71
• เลือกสายแล้วต้องเลือกหัวคอนเน็กเตอร์ให้เหมาะกับเบอร์สายด้วย	72
สายนำสัญญาณที่นิยมใช้ในระบบไวร์เลสแลน	73
• สาย LMR จาก Times Microwave System	73
• สาย Helix จาก Andrew	75
วิธีคำนวณระยะทางใช้งานสูงสุดของระบบไวร์เลสแลน	76
• อัตราการลดทอนสัญญาณจากการเดินทางผ่านตัวกลางแบบต่างๆ	77
• การคำนวณค่าความแรงสัญญาณระหว่างภาครับและภาคส่ง (Link Margin)	78
ความไวของภาครับกับความเร็วของระบบไวร์เลสแลน	79
• การคำนวณระยะทาง กำลังส่ง และเลือกกำลังขยายเสือนอากาศ	79
• การคำนวณหาระยะทางไกลที่สุดระหว่างโน้ตบุ๊กกับแอ็กเซสพอยต์	80
• ระยะทางสูงสุดระหว่างตัว Access Point กับ Laptop	81
• การวางระบบเพื่อเชื่อมต่อระยะไกลแบบ Point to Point ระยะ 10 กิโลเมตร	81
การเพิ่มความแรงสัญญาณโดยเลือกใช้เสือนอากาศ	83
• เทคนิคการเพิ่มความแรงสัญญาณในอาคารสำนักงาน (Indoor)	83
การเพิ่มความแรงสัญญาณสำหรับโน้ตบุ๊ก	83
การเพิ่มความแรงสัญญาณสำหรับพีซี	84
• เทคนิคการเพิ่มความแรงสัญญาณสำหรับงานนอกอาคาร (Outdoor)	85
การใช้สายนำสัญญาณขนาดใหญ่ เชื่อมมาจากห้องที่เก็บ	85
เครื่องส่งสัญญาณวิทยุ	85
การใช้แอ็กเซสพอยต์แบบ Outdoor ติดไว้ที่ปลายเสา	85
การติดตั้งสายนำสัญญาณและเสือนอากาศภายนอกอาคาร	86
การเข้าหัวคอนเน็กเตอร์และสายโคแอ็กเซียล	88
• การเข้าสาย CFD400 เข้ากับหัว R-TNC	89

Part 2 **เจาะลึกการทำงานของมาตรฐานไวร์เลส 802.11 abgn และระบบไวร์เลสแลนทำงานอย่างไร**

Chapter 4 : ทำความรู้จักมาตรฐานและอุปกรณ์เครือข่ายไวร์เลสแลน (Wireless LAN)

IEEE 802.11b	94
IEEE 802.11a.....	94
IEEE 802.11g	95
IEEE 802.11n	95
• ความเร็วของอุปกรณ์มาตรฐาน 802.11n	97
• ทำไมค่า Throughput ของระบบไวร์เลสแลนไม่เต็มความเร็วตามมาตรฐาน	97
มาตรฐาน Wi-Fi สำคัญไฉน ?	99
รู้จักกับอุปกรณ์เครือข่ายไวร์เลสแลน	99
• แลนการ์ดไร้สาย (Wireless LAN Card)	99
แลนการ์ดไร้สายแบบ PCI	100
แลนการ์ดไร้สายแบบ PCMCIA	100
แลนการ์ดไร้สายแบบ ExpressCard	101
แลนการ์ดไร้สายแบบ USB	101
• อุปกรณ์เข้าใช้งานเครือข่าย (Wireless Access Point)	101
• สะพานเชื่อมโยงไร้สาย (Wireless Bridge)	102
• อุปกรณ์ Wireless Broadband Router	103
• อุปกรณ์ Wireless PrintServer	103
• อุปกรณ์ Wireless Signal Booster	104
• อุปกรณ์ Power Over Ethernet Adapter	105
โน้ตบุ๊กรุ่นใหม่จะมีการ์ดเครือข่ายไร้สายมาพร้อมใช้	106
• สายอากาศ (Antenna)	108
• สายอากาศ Omni Directional Antenna	108
• สายอากาศแบบ Directional Antenna	109
เคล็ดลับในการเลือกซื้ออุปกรณ์ไวร์เลสแลน	110
• อุปกรณ์ไวร์เลสที่รองรับมาตรฐาน 802.11 a/b/g/n ตัวใดบ้าง	110
• เสาคือยี่ห้อหรือสองเสาคือดีกว่า	111
• คุณสมบัติการยึดติดแน่นได้	112
• การป้อนไฟเลี้ยงให้กับแอ็กเซสพอยต์ผ่านสายแลนด้วยอุปกรณ์ Power Over Ethernet	113
• ความสามารถในการอัปเดตเฟิร์มแวร์ Third Party	114
• กำลังส่งที่สูงและสามารถปรับลดกำลังส่งได้	114
• ความสามารถในการต่อเสาคอนเนกต์ภายนอก (External Antenna)	115

• รองรับ Dual Band พร้อมกันหรือไม่ (Simultaneous)	117
• ระบบการรักษาความปลอดภัย	118
รู้จักกับผู้ผลิตอุปกรณ์ไวร์เลสชั้นนำ	119
Cisco (www.cisco.com)	119
3Com (www.3com.com)	120
Linksys (www.linksys.com)	120
SMC (www.smc.com)	120
D-Link (www.dlink.com)	120
Engenius (www.engeniustech.com)	120

Chapter 5 : ฟังก์ชัน Wi-Fi และการมอดูเลตสัญญาณดิจิทัล (Digital Modulation)

มาตรฐานของระบบ LAN และไวร์เลสแลน	122
• ผ่านโครงสร้างของการ์ดไวร์เลสแลนของ Intel	123
รู้จักกับการ์ดไวร์เลสแลนที่นิยมใช้ในโน้ตบุ๊ก	126
การมอดูเลชัน (Modulation)	
เพื่อส่งข้อมูลผ่านสัญญาณวิทยุ	127
การมอดูเลชันสัญญาณอะนาล็อก (Analog Modulation)	128
• แอมพลิจูดมอดูเลชัน : Amplitude Modulation (AM)	128
• เฟรควენซีมอดูเลชัน : Frequency Modulation (FM)	130
การมอดูเลชันสัญญาณดิจิทัล (Digital Modulation)	131
• โมเด็ม อุปกรณ์ที่ใช้การมอดูเลตสัญญาณดิจิทัล	
ยอคนิยม	132
ข้อดีของการมอดูเลตสัญญาณดิจิทัล	132
• ทำไมสัญญาณดิจิทัลถึงส่งไปได้ในระยะสั้นๆ เท่านั้น	132
• Symbol สัญญาณรูปร่างต่างๆ ที่แทนข้อมูลดิจิทัล	133
• พัลส์แอมพลิจูดมอดูเลชัน (Pulse Amplitude Modulation)	133
• เฟรควენซีชิฟต์คีย์มอดูเลชัน (Frequency Shift Keying Modulation)	134
• เฟซชิฟต์คีย์มอดูเลชัน (Phase Shift Keying Modulation)	135
• BPSK (Binary Phase Shift Keying)	135
• QPSK (Quad Phase Shift Keying)	137
• ควอดแอมพลิจูดมอดูเลชัน (QAM : Quad Amplitude Modulation)	138
• เมื่อหลังเคล็ดลับการส่งสัญญาณให้มีความเร็วสูงด้วยรูปร่างของสัญญาณ (Symbol) แบบต่างๆ	140
ความแรงของสัญญาณวิทยุกับวิธีการมอดูเลต	141
สรุปท้ายบท	142

Chapter 6 : การเข้าใช้ช่องสัญญาณของไวร์เลสแลน และเทคโนโลยี Spread Spectrum

ประเภทการรับและส่งสัญญาณด้วยคลื่นวิทยุ 144

- การส่งแบบทางเดียว (Simplex Mode) 145
- การรับส่งสองทางแต่สลับกันส่ง (Half Duplex) 145
- การรับส่งสองทางแบบสมมาตร (Full Duplex) 146
- การรบกวนกันเมื่อใช้ช่องสัญญาณเดียวกัน 146

การเข้าใช้ช่องสัญญาณแบบต่าง ๆ

(Multiple Access) 147

- TDMA (Time Division Multiple Access)
 - การแบ่งเวลาในการเข้าใช้ 147
- FDMA (Frequency Division Multiple Access)
 - การแบ่งความถี่ในการเข้าใช้ 148
- CDMA (Code Division Multiple Access)
 - การใช้โค้ดในการแบ่งการเข้าใช้ 148

การเข้าใช้ช่องสัญญาณใน MAC Layer ของระบบ

ไวร์เลสแลน 149

- CSMA/CA อัลกอริทึมสำหรับเข้าใช้ช่องสัญญาณของไวร์เลสแลน 151
- Interframe Space (IFS) ช่องว่างเวลาระหว่างเฟรม 152
- Backoff Time การนับเวลาก่อนที่จะส่งข้อมูล 152
- การใช้ RTS/CTS เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเข้าใช้ช่องสัญญาณ 153
- การตรวจสอบช่องสัญญาณ (Carrier Sense) ว่าว่างหรือไม่ 154
- การตรวจสอบการชนกันของข้อมูล (Collision Detection) ของระบบไวร์เลสแลน 154
- ปัญหา Hidden Station กับปัญหาการชนกันของข้อมูล 154

ISM Band ย่านความถี่เสรีที่ไม่ต้องมีใบอนุญาต 155

- 900 MHz ISM Band 156
- 2.4 GHz ISM Band 156
- 5.8 GHz ISM Band 157
- ภูมิภาคต่างๆ ของย่านความถี่ ISM ที่จัดสรรกันทั่วโลก 157

เทคโนโลยีสื่อสารที่ใช้ในเครือข่ายไวร์เลสแลน 158

- Narrow Band การใช้แบนด์วิดท์แคบในการสื่อสาร 159
- Spread Spectrum การใช้แบนด์วิดท์กว้างในการสื่อสาร 159

เทคโนโลยี Spread Spectrum

ที่ใช้ในระบบไวร์เลสแลน 160

- FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum)
 - ทำงานอย่างไร 160
- Hopping Sequence ลำดับการกระโดด 161
- GFSK วิธีการโมดูเลตที่ใช้ในระบบ FHSS 162
- DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)
 - ทำงานอย่างไร 163
- การทำงานของ Barker Code ใน DSSS 164
- การทำงานของ Barker Code นั้นกู้ข้อมูลที่โดน Noise รบกวนอย่างไร 165

การเข้ารหัสเพื่อแก้ไขปัญหาสัญญาณรบกวนใน

ไวร์เลสแลนมาตรฐานต่างๆ 166

สรุปท้ายบท 167

เรามาดูโครงสร้างนุฟิง Bluetooth

กันเถอะ 168

Chapter 7 : ะาะลึกการทำงานของไวร์เลส 802.11b

ประวัติมาตรฐาน 802.11 170

เทคนิค Direct Sequence Spread Spectrum

ในมาตรฐาน 802.11b 172

- สเปกตรัมของสัญญาณตามมาตรฐาน 802.11 172
- สเปกตรัม และการวางช่องสัญญาณของระบบไวร์เลสแลน 173
- การวางช่องสัญญาณที่ไม่ซ้อนทับกัน (Non-Overlapping Channel) 174

การแบ่งช่องสัญญาณของมาตรฐาน 802.11

ในย่าน 2.4 GHz 175

- ความถี่ ISM Band ย่าน 2.4 GHz ที่เปิดให้ใช้ในแต่ละประเทศ 175
- ชุดช่องสัญญาณที่ไม่ซ้อนทับกัน (Non-Overlapping Channel Set) 175

การทำงานไวร์เลสแลน 802.11b ที่ความเร็วต่างๆ .. 177

- การเชื่อมต่อสัญญาณวิทยุในมาตรฐาน 802.11 DSSS (Radio Interface) 178
- การเข้ารหัสข้อมูลในระบบ DSSS (DSSS Data Encoding) 179

การโมดูเลตสัญญาณดิจิตอลใน 802.11b

(Modulation) 180

- DBPSK (Differential Binary Phase Shift Keying) 180
- DQPSK (Differential Quadrature Phase Shift Keying) 180
- การทำงานของ 802.11b ที่ความเร็ว 1 Mbit/s 181

• การทำงานของ 802.11b ที่ความเร็ว 2 Mbit/s	182	• Convolutional Encoder การเข้ารหัสเพื่อลดความผิดพลาดของข้อมูล	211
ปัญหา Multipath สัญญาณรบกวนในระบบ		• Puncture Code เทคนิคการลดจำนวนบิตข้อมูลที่	
ไวร์เลสแลน	182	ที่ต้องส่งจริง	212
• การเข้ารหัสแบบ CCK (Complementary Code Keying) เพื่อลดปัญหา Multipath	183	• Interleaver การสลับบิตเพื่อลดปัญหาข้อมูลหายจาก Burst Noise	213
• การทำงานของ 802.11b ที่ความเร็ว 5.5 Mbit/s	184	• Modulation Mapping การปรับความเร็วการรับส่งข้อมูลตามสภาพสัญญาณ	214
• การทำงานของ 802.11b ที่ความเร็ว 11 Mbit/s	185	• BPSK (Binary Phase Shift Keying) การโมดูเลตที่ความเร็ว 6-9 Mbps	217
• เจาะลึกภาคเครื่องส่งในมาตรฐาน 802.11b	186	• QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) การโมดูเลตที่ความเร็ว 12-18 Mbps	217
โครงสร้างของเฟรมตามมาตรฐาน 802.11b ในชั้น Physical Layer	189	• 16QAM (Quadrature Phase Shift Keying) การโมดูเลตที่ความเร็ว 24-36 Mbps	218
• PLCP Preamble ส่วนเริ่มต้นของเฟรม	190	• 64QAM (Quadrature Phase Shift Keying) การโมดูเลตที่ความเร็ว 48-54 Mbps	219
• PLCP Header ส่วนหัวของเฟรม	191	• ความถี่พาหะย่อย (Subcarrier) ในมาตรฐาน 802.11a/g	220
• MPDU ส่วนข้อมูล	191	• สเปกตรัมของมาตรฐาน 802.11a/g	221
สรุปท้ายบท	192	วิธีการคำนวณหาความเร็วของระบบไวร์เลสแลน	
Chapter 8 : ละเอียดการทำงานของไวร์เลส 802.11a/g		มาตรฐาน 802.11a/g	222
ประวัติมาตรฐานไวร์เลส 802.11a/g	194	• ทำไมมาตรฐาน 802.11a/g มีความเร็วสูงสุดที่ 54 Mbps	222
ปัญหาในระบบสื่อสารดิจิตอลความเร็วสูง	195	จำนวนช่องสัญญาณที่มีให้ใช้ของมาตรฐาน 802.11a และ 802.11g	223
• การรบกวนกันระหว่าง Symbol เมื่อสัญญาณมาถึงช้าเร็วต่างกัน	196	• จำนวนช่องสัญญาณที่ไม่ซ้อนทับ (Non-Overlapping Channel) ที่มีให้ใช้ในมาตรฐาน 802.11g	223
• Delay Spread ค่าความหน่วงเวลาของสัญญาณที่มาถึงช้าสุดที่ระบบทำงานได้	197	• จำนวนช่องสัญญาณที่ไม่ซ้อนทับ (Non-Overlapping Channel) ที่มีให้ใช้ในมาตรฐาน 802.11a	223
จาก FDM สู่ OFDM ในระบบไวร์เลสความเร็วสูง	198	Guard Interval Addition การแก้ปัญหา Multipath ในระบบ OFDM	226
• OFDM เทคโนโลยีที่อยู่ใกล้ตัวคุณกว่าที่คิด	200	• วิธีการแก้ไขปัญหารบกวนกันระหว่าง Symbol (ISI)	227
• จากระบบ FDM ในยุคก่อนสู่ระบบ OFDM ยุคใหม่	201	โครงสร้างของเฟรม IEEE 802.11a/g	229
• ทำไมระบบ OFDM ถึงใช้ความถี่ได้มีประสิทธิภาพสูง	202	• PLCP Preamble ส่วนหัวของเฟรม	229
พื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์สำหรับ OFDM	203	• SIGNAL ส่วนบอกความเร็วและความยาวของเฟรม	230
• สัญญาณ Sine และสัญญาณ Sine ที่มีความถี่ 2 เท่าจะ Orthogonal กัน	204	• DATA ส่วนข้อมูล	230
• สัญญาณ Sine และสัญญาณ Sine ที่มีความถี่เท่ากันจะไม่ Orthogonal กัน	205	• มุมมองของเลเยอร์ต่างๆ สำหรับมาตรฐาน 802.11a/g	231
• สัญญาณ Sine และสัญญาณ Sine ที่มีความถี่ 3 เท่าจะ Orthogonal กัน	205	• มุมมองของช่องสัญญาณ Subcarrier ที่ถูกส่งออกอากาศ	231
• สัญญาณ Sine และสัญญาณ Sine ที่มีความถี่ 1.2 เท่าจะไม่ Orthogonal กัน	206	สรุปท้ายบท	232
• ตัวอย่างของการทำงานของระบบ OFDM	206		
ผ่าโครงสร้างการทำงานในภาคส่งวิทยุของมาตรฐาน 802.11a/g	209		
• Scrambling เพื่อ Sync สัญญาณระหว่างต้นทางและปลายทาง	210		

Chapter 9 : ภารกิจการทำงานของ 802.11n

ประวัติมาตรฐานไวร์เลส 802.11n	234
-------------------------------------	-----

เทคโนโลยีเบื้องหลังความเร็วที่เพิ่มขึ้นของมาตรฐาน

802.11n	236
---------------	-----

- การเพิ่มจำนวน Subcarrier 236
- การปรับปรุงส่วนการเข้ารหัสสำหรับป้องกันความผิดพลาดให้ทำงานดีขึ้น 236
- การปรับลดค่าเวลา Guard Interval ลงครึ่งหนึ่ง 237
- การรวมช่องสัญญาณ (Channel Bonding) 237
- การใช้เทคนิค Spatial Multiplexing 238

ประโยชน์ที่ผู้ใช้ได้รับจากไวร์เลสแลน 802.11n.....	239
---	-----

- ความเร็วที่เพิ่มขึ้น 239
- ระยะทางที่เพิ่มขึ้น 239
- เสถียรภาพที่ดีขึ้น 240

ก้าวต่อไปของไวร์เลส 802.11n	240
-----------------------------------	-----

Diversity การเพิ่มมิติที่ช่วยให้ส่งข้อมูล

ได้อย่างหลากหลาย	241
------------------------	-----

- Time Diversity ความหลากหลายทางด้านเวลา 241
- Frequency Diversity ความหลากหลายทางด้านความถี่ 242
- Spatial Diversity ความหลากหลายทางด้านสเปซ 242

เจาะลึกเทคโนโลยี MIMO จากเสาเดียวสู่หลายเสา....	243
---	-----

- SISO เสาส่ง เสารับ 243
- SIMO เสาส่ง หลายเสารับ 243
- MISO หลายเสาส่ง เสารับ 244
- MIMO หลายเสาส่ง หลายเสารับ 244

ระบบ MIMO นั้นทำงานอย่างไร.....	245
---------------------------------	-----

เทคนิคการใช้เสาหลายๆ ต้นในการรับส่งวิทยุ.....	247
---	-----

- การใช้สวิตช์เลือกเสาสัญญาณของภาครับที่แรงสุด 247
- Beamforming การปรับเฟสของสัญญาณทำให้สัญญาณที่รับได้แรงขึ้น 248
- Maximum Ratio Combining การหาค่ารวมสูงสุดของสัญญาณที่รับได้ 250
- Space Time Block Coding การเข้ารหัสเพื่อเพิ่ม Diversity ของข้อมูล 251

เทคโนโลยีพื้นฐานในภาคส่งวิทยุของมาตรฐาน

802.11n	252
---------------	-----

ส่วนประกอบต่างๆ ของภาคส่งวิทยุตามมาตรฐาน

802.11n	254
---------------	-----

- Scrambling เพื่อแก้ปัญหาบิต 0 หรือ 1 ยาวๆ ทำให้ Sync ไม่ได้ 254
 - Convolutional Encoder การเข้ารหัสเพื่อลดความผิดพลาดของข้อมูล 255
 - LDPC (Low Density Parity Check) ตัวเข้ารหัสความเร็วสูง 256
 - Punctured Coding การตัดบิตข้อมูลที่เข้ารหัสไปแล้วออกเพื่อเปลี่ยน Code Rate 256
 - Spatial Stream Parser ตัวแยกข้อมูลออกเป็น Stream ต่างๆ 257
 - Interleaver การสลับบิตเพื่อลดปัญหาข้อมูลหายจาก Burst Noise 257
 - QAM Mapping การแมปบิตข้อมูลเข้ากับ Symbol ต่างๆ 258
 - Space Time Block Coding การส่งข้อมูลออกไปหลายๆ ชุดเพื่อเสถียรภาพ 259
 - Spatial Mapping การแมปข้อมูลออกไปยังชุดของภาคส่ง 259
 - IFFT (Inverse Fast Fourier Transform) การแปลงสมการตัวเลขเป็นสัญญาณไฟฟ้า 260
 - Cyclic Delay เทคนิคการเพิ่ม Diversity ให้กับ OFDM 261
 - Guard Interval Addition การแก้ปัญหา Multipath ในระบบ OFDM 261
 - Power Amplifier ภาคกำลังส่งไปสู่เสาอากาศ 262
- ### ความถี่พาหะย่อย (Subcarrier) ในช่องสัญญาณขนาดต่างๆ มาตรฐาน 802.11n.....
- | | |
|--|-----|
| การแบ่งคลื่นพาหะในกรณีที่ช่องมีขนาด 20 MHz | 263 |
| การแบ่งคลื่นพาหะในกรณีที่ช่องมีขนาด 40 MHz | 264 |
- ### สเปกตรัมของมาตรฐาน 802.11a/g.....
- | | |
|---|-----|
| Channel Bonding ความสามารถในการรวมช่องสัญญาณ 2 ช่องเล็กเป็นช่องใหญ่ | 267 |
|---|-----|
- ### จำนวนช่องสัญญาณที่มีให้ใช้ของมาตรฐาน 802.11n...267
- ### การคำนวณหาความเร็วของระบบไวร์เลสแลนมาตรฐาน 802.11n
- | | |
|--|-----|
| MCS (Modulation and Coding Scheme) ตัวเลขที่ใช้บอกวิธีการโมดูเลตและการเข้ารหัส | 270 |
| ไวร์เลส 802.11n ที่ MCS 6 มีความเร็ว 58.5 Mbps นั้นคำนวณอย่างไร | 273 |
| ไวร์เลส 802.11n ที่ MCS 15 มีความเร็ว 300 Mbps นั้นคำนวณอย่างไร | 274 |

จำนวนเสาไม่ได้บอกถึงความเร็วของระบบไร้สายแลน แต่จะเป็นจำนวน Spatial Stream	275
• ความแรงของสัญญาณกับ MCS สัมพันธ์กันอย่างไร	276
การปรับปรุงประสิทธิภาพทางด้าน MAC Layer ในมาตรฐาน 802.11n	277
• รู้จักกับ MSDU (MAC Service Data Unit) และ MPDU (MAC Protocol Data Unit)	277
• A-MSDU การรวมเฟรมที่มีจุดหมายปลายทางเดียวกัน	278
• A-MPDU การรวมเฟรมที่มีความอิสระมากกว่า	279
โหมดการทำงานของ 802.11n	279
• โหมดการทำงานที่กำหนดโดย IEEE	279
• โหมดการทำงานที่แบ่งตาม Frequency Domain	281
สรุปท้ายบท	281
หน้าว่าๆ เรามาดูโครงสร้างไร้สายเราเตอร์ 802.11n กันเถอะ	282

Part 3 การออกแบบเครือข่ายไร้สายแลน การทำ Site Survey และใช้หุ่นยนต์ๆ ที่มีให้เลือกใช้

Chapter 10 : การออกแบบและวางระบบเครือข่าย ไร้สายแลน

การออกแบบระบบเครือข่าย Wireless LAN	284
• ศาสตร์และศิลป์ระหว่างการวางเครือข่ายให้ครอบคลุมได้กว้างไกลกับการรองรับความจุผู้ใช้งานจำนวนมากๆ	285
ทำความเข้าใจกับรูปแบบการใช้งานไร้สายแลน ประเภทต่างๆ	286
• เครือข่ายไร้สายภายในบ้าน	286
• เครือข่ายไร้สายในอาคารสำนักงาน	287
• เครือข่ายไร้สายแบบ Hotspot ในร้านกาแฟ หรือที่พัสดุโดยสารขาออก	288
• เครือข่ายไร้สายในสถานศึกษา	289
• เครือข่ายไร้สายในหอพัก อพาร์ทเมนต์ และโรงแรม	289
รู้จักมาตรฐานเครือข่ายไร้สายแลน	
ก่อนการออกแบบ	290
• โลโก้ Wi-Fi ตัวใหม่ที่บอกความเข้ากันได้ของอุปกรณ์ ไร้สาย	292
ช่องความถี่ของระบบไร้สายแลนมาตรฐานต่างๆ ...	292
การบริหารความถี่โดยใช้ความถี่กลับมาใช้ซ้ำ (Frequency Reuse)	293
การแบ่งช่องสัญญาณในย่าน 2.4 GHz	295

• การบริหารความถี่สำหรับไร้สายแลนมาตรฐาน 802.11b/g	296
• การกำหนดช่องสัญญาณในย่าน 2.4 GHz บน Linksys WRT54GL	297
การแบ่งช่องสัญญาณในย่าน 5 GHz	300
การบริหารความถี่สำหรับไร้สายแลนมาตรฐาน 802.11a	301
• การใช้ช่องสัญญาณขนาด 20 MHz ในไร้สายมาตรฐาน 802.11a และ 802.11n	302
ช่องสัญญาณขนาด 40 MHz ในระบบไร้สายแลน 802.11n (Channel Bonding)	302
• จำนวนช่องสัญญาณขนาด 40 MHz ที่มีให้ใช้ของมาตรฐาน 802.11n	303
การบริหารความถี่สำหรับไร้สายแลนมาตรฐาน 802.11n	304
• การบริหารความถี่ของระบบไร้สาย 802.11n ที่มีการใช้ย่าน UNII-1 และ 2	305
• การบริหารความถี่ของระบบไร้สาย 802.11n ที่มีการใช้ย่าน UNII ทุกตัว	305
• วิธีการเปลี่ยนความถี่ใน Access Point ของ Linksys ตามมาตรฐาน 802.11n	306
ความเร็วในการรับส่งข้อมูลกับความแรงของสัญญาณ ไร้สาย	310
• ระยะทางและความเร็วของไร้สายแลนมาตรฐาน 802.11b และ 802.11g	310
• ความเร็วในการรับส่งข้อมูลกับระยะทางของระบบ ไร้สายแลนมาตรฐาน abg	311
รัศมีระหว่าง Cell ที่เหมาะสม	312
• ความไวของภาครับและกำลังส่งของการ์ดไร้สายแลน บนโคเลนท์	312
• ความไวของภาครับและกำลังส่งของการ์ดไร้สายแลน บน Access Point	313
การโรมมิ่งจากเซลล์หนึ่งไปยังอีกเซลล์	315
• ความเร็วการรับส่งข้อมูลระหว่างขอบเซลล์	316
• การใช้เสาอากาศแบบ Panel ช่วยแก้ปัญหาสัญญาณ เดินทางไปรอบกวนเครือข่ายข้างเคียง	317
การเพิ่มประสิทธิภาพความจุ (Capacity) ของเครือข่าย ไร้สาย	317
• การคำนวณหาปริมาณแอดดเรสพอยต์เพื่อรองรับผู้ใช้งาน จำนวนมาก	317

• Case 1 การหาจำนวน Access Point ที่ต้องใช้ ในหอประชุม	318	• CTS to Self กลไกใหม่ที่ช่วยเพิ่มความเร็วใน 802.11n	341
• จำนวน Access Point ที่ต้องใช้กับไวร์เลสมาตรฐาน 802.11b	318	สรุปท้ายบท	342
• จำนวน Access Point ที่ต้องใช้กับไวร์เลสมาตรฐาน 802.11g	319	Chapter 12 : โซลูชันการใช้งานเครือข่ายไวร์เลสแลน	
• Case 2 การเพิ่มความจุเฉพาะจุดโดยใช้ Micro Cell สำหรับห้องประชุมขนาดเล็ก	320	ติดตั้งง่าย สะดวก รวดเร็วแบบ Ad-hoc ไวร์เลสแลน...343	
แนวทางการอัปเดตเครือข่ายไวร์เลสแลน	321	เชื่อมโยงเข้าเครือข่ายหลักด้วยไวร์เลสแลนแบบ Infrastructure	345
• การอัปเดตระบบไวร์เลสมาตรฐาน 802.11b ไปเป็น 802.11g	321	เชื่อมโยงไวร์เลสแลนเข้ากับอีเธอร์เน็ตแลนโดยไม่ใช้ Access Point.....	346
การอัปเดตระบบไวร์เลสไปเป็น 802.11n	323	ขยายพื้นที่ให้บริการเครือข่ายไวร์เลสแลน	347
• การอัปเดตเป็นไวร์เลส 802.11n ในย่าน 2.4 GHz	323	• เครือข่ายไวร์เลสแลนให้บริการแบบโรมมิ่ง (Roaming)	347
• การอัปเดตเป็นไวร์เลส 802.11n ในย่านความถี่ 5 GHz	324	• ข้อเสนอแนะในการติดตั้งเครือข่ายไวร์เลสแลน แบบโรมมิ่ง (Roaming)	348
สรุปท้ายบท	325	• ปรับเปลี่ยนสายอากาศของแอ็กเซสพอยต์ให้เป็น สายอากาศเกนสูง (High Gain Antenna)	349
หน้าว่าง ๆ เรามาดูโครงสร้างการ์ดไวร์เลสแลนของพีซี กันเถอะ	326	• ข้อเสนอแนะในการปรับเปลี่ยนสายอากาศ ของแอ็กเซสพอยต์	350
Chapter 11 : เข้าใจโครงสร้างและกลไกการสื่อสาร ข้อมูลเครือข่ายไวร์เลสแลน		• เพิ่มกำลังวัตต์รับส่งของแอ็กเซสพอยต์ด้วยอุปกรณ์ ขยายสัญญาณ (Signal Booster)	350
เซอวิสเซตของเครือข่ายไวร์เลสแลนคืออะไร ?	327	• ข้อเสนอแนะในการใช้แอ็กเซสพอยต์ร่วมกับ Signal Booster	351
• Basic Service Set (BSS) : พื้นที่ให้บริการเครือข่ายไวร์เลส แบบพื้นฐาน	328	• ขยายพื้นที่ให้บริการไวร์เลสแลนแบบ Infrastructure ด้วยไวร์เลสรีพีตเตอร์	351
• Extended Service Set (ESS) : การขยายพื้นที่ให้บริการ ของเครือข่ายไวร์เลส	330	เพิ่มประสิทธิภาพเครือข่ายไวร์เลสแลนด้วยการทำ Load balancing	352
• Service Set Identifier (SSID) : ชื่อสำหรับการให้บริการ เครือข่ายไวร์เลส	331	เชื่อมโยงเครือข่ายแลนระหว่างอาคารด้วย Wireless Bridge	353
• วิธีการหาคือ SSID ให้กับ Service Set บนเครือข่าย ไวร์เลสแลนแบบ Ad-hoc	332	• เชื่อมโยงด้วยไวร์เลสบริดจ์แบบจุดไปจุด (Point to Point Bridging)	354
• วิธีการหาคือ SSID ให้กับ Service Set บนเครือข่าย ไวร์เลสแลนแบบ Infrastructure	332	• เชื่อมโยงด้วยไวร์เลสบริดจ์แบบจุดไปหลายๆ จุด (Point to Multipoint Bridging)	355
การเชื่อมโยงระบบแบบ Ad-hoc (Peer to Peer)	334	• FSO (Free Space Optic) ทางเลือกเชื่อมโยงเครือข่าย ระหว่างตึกโดยไม่ใช้คลื่นวิทยุ	356
การเชื่อมโยงระบบแบบ Infrastructure (Client/Server)	335	สร้างเครือข่าย Home Wireless	
กลไกการสื่อสารข้อมูลของเครือข่ายไวร์เลสแลน.....	335	และ Office Wireless	356
• ควบคุมการใช้งานสื่อกลางด้วยกลไก CSMA/CA	336	• วางเครือข่าย Wi-Fi สำหรับโรงแรมและอพาร์ทเมนต์	357
• RTS/CTS ช่วยลดการชนกันของข้อมูลได้อย่างไร ?	337	สรุปท้ายบท	358
• RTS/CTS ช่วยแก้ปัญหา Hidden Node ได้อย่างไร	341		

Chapter 13 : ออกแบบพื้นที่ให้บริการ และการทำ Site Survey

การติดตั้งแอ็กเซสพอยต์ในแนวเส้นสายตา..... 361

- การวางจุดติดตั้งแอ็กเซสพอยต์ในอาคารพาณิชย์ และบ้านเรือนทั่วไป 362
- การเลือกตำแหน่งติดตั้งแอ็กเซสพอยต์ให้มีพื้นที่ ครอบคลุมมากที่สุด 363
- การเลือกตำแหน่งติดตั้งในอาคารสำนักงานรูปตัว L 364
- อัตราลดทอนสัญญาณวิทยุของสิ่งกีดขวาง ประเภทต่างๆ 365

ลงมือสำรวจเครือข่ายไร้เลสที่มีอยู่แล้วก่อนวางแผน ความถี่..... 365

- การใช้งานโปรแกรม Network Stumbler ตรวจหาเครือข่ายไร้เลส 366
- การแก้ปัญหาแอ็กเซสพอยต์ที่ใช้ความถี่ใกล้เคียงกัน 367

ออกแบบพื้นที่ให้บริการไร้เลสด้วยโปรแกรม Ekahau Site Survey 368

- การออกแบบเครือข่าย 802.11g ที่ใช้ความถี่ 2.4 GHz โดยใช้โปรแกรม Ekahau Site Survey 368
- การออกแบบเครือข่าย 802.11n ที่ใช้ความถี่ 5 GHz โดยใช้โปรแกรม Ekahau Site Survey 375

การวิเคราะห์ถึงปัญหาของระบบไร้เลสแลน ที่ออกแบบไว้..... 379

- พื้นที่ให้บริการนั้นมีแอ็กเซสพอยต์ตัวใดรับผิดชอบอยู่ (Strongest Access Point) 379
- พื้นที่ให้บริการใดมีแอ็กเซสพอยต์ทำงานอยู่มากกว่า 1 ตัว (Number of APs) 379
- การตรวจสอบคุณภาพเครือข่ายไร้เลสแลนโดยรวม (Network Issue) 380

การเดินสำรวจสัญญาณไร้เลส (Site Survey) 381

เคล็ดลับการเพิ่มคุณภาพสัญญาณและพื้นที่ให้บริการ ด้วยเสาอากาศ..... 382

- การเพิ่มความแรงสัญญาณในออฟฟิศที่มีการใช้ไร้เลส อย่างหนาแน่น 382
- การบริหารความถี่และเพิ่มความแรงสัญญาณในหอประชุมและนิทรรศการขนาดใหญ่ 383
- การใช้เสาอากาศแบบทิศทางเพื่อเพิ่มความจุในหอประชุม 384

การสำรวจหาแอ็กเซสพอยต์แปลกปลอมในบริเวณ ออฟฟิศ 386

- การใช้โปรแกรม Network Stumbler ในการสำรวจ แอ็กเซสพอยต์แปลกปลอม 387
- การใช้โปรแกรม Retina ในการสำรวจแอ็กเซสพอยต์แปลกปลอม 388

แก้ปัญหาสัญญาณรบกวนในระบบไร้เลสแลน 389

- สัญญาณรบกวนเตาไมโครเวฟ (Microwave Oven) 389
- สัญญาณรบกวนจากอุปกรณ์บลูทูธ (Bluetooth) 390
- สัญญาณรบกวนจากโทรศัพท์ไร้สาย (Cordless Phone) 391
- การรบกวนในช่องสัญญาณเดียวกัน 392
- การรบกวนกันของแอ็กเซสพอยต์ที่วางไว้ใกล้กัน 392
- การแก้ปัญหาสัญญาณรบกวนโดยการ ติดตั้งซีลด์กันคลื่น 393

เทคนิคการวัดสัญญาณรบกวน 394

- การใช้โปรแกรม AirMagnet WiFi Analyzer อ่านค่าสัญญาณรบกวน 394
- การใช้โปรแกรม Network Stumbler เพื่อวัดสัญญาณรบกวน 395

วิธีเช็คความเร็วไร้เลสแลนบนวินโดวส์ 395

- การตรวจสอบความเร็วไร้เลสแลนบนวินโดวส์ XP 396
- การตรวจสอบความเร็วไร้เลสแลนบนวินโดวส์ Vista 396
- การตรวจสอบความเร็วไร้เลสแลนจากโปรแกรม Everest 398

การใช้ AirMagnet ในการสำรวจและวิเคราะห์ปัญหา ไร้เลส..... 399

- Case Study การวิเคราะห์เครือข่ายไร้เลสแลนที่มี ช่องสัญญาณซ้อนทับกัน 400
- วิธีแก้ไขเมื่อช่องสัญญาณซ้อนทับกัน และถูกรบกวนโดย Noise 403
- การตรวจสอบระดับสัญญาณรบกวนในช่องความถี่ 404
- การวิเคราะห์ช่องสัญญาณของระบบไร้เลสแลน ก่อนเลือกใช้งาน 406
- สรุปท้ายบท 412

Part 4 เจาะระบบรักษาความปลอดภัยของเครือข่าย ไวร์เลสแลน

Chapter 14 : ระบบรักษาความปลอดภัยบนเครือข่าย ไวร์เลสแลน (Wireless LAN Security)

ควบคุมการเชื่อมโยงเข้าสู่เครือข่ายด้วย SSID (Service Set Identifier).....	414
• กำหนดการตั้งค่าเพื่อเข้าใช้เครือข่ายไวร์เลสแลน ที่ปิดค่าการ Broadcast SSID ไว้.....	417
การเปลี่ยนพาสเวิร์ด Admin ของอุปกรณ์ไวร์เลส ...	420
กรองผู้ใช้งานด้วยหมายเลข MAC Address	420
จำกัดขอบเขตพื้นที่ให้บริการด้วยการควบคุมกำลังส่ง ของแอ็กเซสพอยต์	422
Wired Equivalency Privacy (WEP) วิธีการป้องกัน แบบเก่าๆ ที่ใช้กันมาก	424
• การกำหนดค่าระบบรักษาความปลอดภัยแบบ WEP บนแอ็กเซสพอยต์.....	425
• การเชื่อมโยงเข้าสู่เครือข่ายไวร์เลสแลนที่ใช้การเข้ารหัส/ ถอดรหัส WEP 64 บิต.....	426
เจาะลึกการเข้ารหัสด้วย WEP คีย์ว่าทำงานอย่างไร....	427
• การเข้ารหัสด้วย RC4 Key Stream.....	428
• การถอดรหัสด้วย RC4 Key Stream.....	428
• ทำความเข้าใจกับการเข้าและถอดรหัสแบบ Symmetric Key.....	429
• ทำไมค่า WEP Key ที่ป้อนต้องมีความยาว 10 หรือ 20 ตัว.....	430
• การสร้าง Key Stream ด้วย RC4 เพื่อให้ถูก Hack ยากขึ้น.....	431
เจาะจุดอ่อนการทำงานของ WEP (Wired Equivalency Privacy)	432
• การพิสูจน์ตัวตนก่อนเข้าใช้ระบบไวร์เลส.....	433
• ระบบ WEP นั้นสามารถมีคีย์ย่อยได้ 4 ตัว.....	434
Wi-Fi Protected Access (WPA) วิธีป้องกันแบบใหม่ ที่ปลอดภัยกว่า.....	435
• WPA Pre-Shared Key ที่ใช้คีย์กำหนดไว้ก่อนล่วงหน้า.....	435
Temporal Key Integrity Protocol : เทคนิคการใช้คีย์ชั่วคราว เพื่อเข้ารหัส.....	435
Advance Encryption Standard มาตรฐานการเข้ารหัสแบบใหม่ ที่กำลังจะเป็นที่นิยมใช้กัน.....	436
• WPA Enterprise ที่ใช้ Radius พิสูจน์ตัวตน.....	436
เจาะลึกการทำงานของ WPA (Wi-Fi Protect Access) และ WPA2.....	437

• รู้จักกับ Pairwise Key และ Group Key.....	438
การเข้ารหัสของระบบ WPA.....	442
การเข้ารหัสของระบบ WPA2.....	445
พิสูจน์สิทธิการใช้งานเครือข่ายไวร์เลสแลนด้วย Radius Server	447
• ความปลอดภัยที่ได้จากการใช้ RADIUS Server.....	450
Virtual Private Network (VPN) : การสร้างเครือข่าย ส่วนตัวแบบเสมือน.....	450
การเตรียมเครื่องให้พร้อมทั้งระบบรักษาความปลอดภัย แบบ WPA และ WPA2.....	452
• การตรวจว่าอุปกรณ์ไวร์เลสรองรับ WPA2 หรือไม่จาก Wi-Fi.org.....	452
• อัปเดตการ์ดไวร์เลสแลนให้สนับสนุน WPA และ WPA2.....	454
• การค้นหาและดาวน์โหลดไดรเวอร์การ์ดไวร์เลสแลน.....	456
• การติดตั้งไดรเวอร์การ์ดไวร์เลสแลน.....	459
การอัปเดตวินโดวส์ XP ให้ทันสมัยสามารถใช้ WPA และ WPA2	462
• อาการที่แสดงว่าวินโดวส์ XP ยังไม่อัปเดตให้รองรับ WPA2.....	463
• การติดตั้ง Hotfix เพื่อให้สามารถใช้ระบบ WPA และ WPA2.....	463
• การติดตั้ง Service Pack 3 เพื่อให้สามารถใช้ WPA 2 ได้.....	465
• หน้าจอ Wireless Network Connection หลังจากการอัปเดต WPA2.....	466

Part 5 ติดตั้งเครือข่ายไวร์เลสแลนด้วยโซลูชัน แบบต่างๆ

Chapter 15 : สร้างเครือข่ายไวร์เลสแลน Adhoc ข่ายเน็ตเดียว

สร้างเครือข่ายไวร์เลสแลนแบบ Adhoc สำหรับวินโดวส์ XP.....	467
• ขั้นตอนที่ 1 ลงมือเขียน Network Diagram.....	468
• ขั้นตอนที่ 2 Configure เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กไร้สาย (Centrino).....	469
• ขั้นตอนที่ 3 ติดตั้งแลนการ์ดไร้สาย USB และ Configure เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่เครือข่ายไวร์เลสแลน Adhoc.....	475
• ขั้นตอนที่ 4 ทดสอบการสื่อสารข้อมูล.....	480
• ข้อเสนอแนะในการติดตั้งเครือข่ายไวร์เลสแลนแบบ Adhoc.....	483

• ยกเลิกการเชื่อมต่อจากเครือข่ายไร้สายแบบ Adhoc	484
สร้างเครือข่ายไร้สายแบบ Adhoc	
สำหรับวินโดวส์ Vista	485
• ขั้นตอนที่ 1 ลงมือเขียน Network Diagram	485
• ขั้นตอนที่ 2 Configure เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กไร้สาย (Centrino)	486
• ขั้นตอนที่ 3 การเชื่อมโยงเข้าสู่เครือข่ายไร้สาย Adhoc บนวินโดวส์ Vista	491
• ขั้นตอนที่ 4 ทดสอบการสื่อสารข้อมูล	496
 Chapter 16 : สร้างเครือข่ายไร้สายแบบ Infrastructure	
ลงมือสร้างเครือข่ายไร้สายแบบ Infrastructure	502
• ขั้นตอนที่ 1 ออกแบบและเขียน Network Diagram	503
• ขั้นตอนที่ 2 Configure และติดตั้ง Access Point	504
WPA ระบบรักษาความปลอดภัยที่ควรเลือกใช้งาน	511
• ขั้นตอนที่ 3 เชื่อมโยง Notebook ไร้สาย (Centrino) เข้าสู่เครือข่ายไร้สายแบบ Infrastructure สำหรับวินโดวส์ XP	513
การ Disconnect จากเครือข่าย	517
การแก้ไขค่าการเชื่อมโยงเครือข่ายไร้สายบนวินโดวส์ XP	518
• ขั้นตอนที่ 4 เชื่อมโยง Notebook ไร้สาย (Centrino) เข้าสู่เครือข่ายไร้สายแบบ Infrastructure สำหรับวินโดวส์ Vista	519
• การแก้ไขค่าการเชื่อมโยงเข้าสู่เครือข่ายไร้สายบนวินโดวส์ Vista	524
• ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบการสื่อสารข้อมูล	527
• ขั้นตอนที่ 6 สักรวจขอบเขตพื้นที่ให้บริการเครือข่ายไร้สาย	528
• ข้อเสนอแนะในการติดตั้งเครือข่ายไร้สายแบบ Infrastructure	530
 Part 6 การเซตอัพระบบ และแฮนด์อินเทอร์เน็ท	
Chapter 17 : เซตอัพโปรโตคอลสื่อสารข้อมูล	
แบบอ้างอิง OSI โมเดล	531
• ชั้นโปรโตคอลประยุกต์ (Application Layer)	532
• ชั้นกำหนดรูปแบบข้อมูล (Presentation Layer)	533
• ชั้นสถาปนาการเชื่อมโยง (Session Layer)	533
• ชั้นขนส่งข้อมูล (Transport Layer)	533
• ชั้นเครือข่าย (Network Layer)	533
• ชั้นเชื่อมโยงข้อมูล (Data Link Layer)	534
• ชั้นกายภาพ (Physical Layer)	534
โปรโตคอลสื่อสารข้อมูลบนเครือข่าย	
Microsoft Network	535
• NetBIOS	535
• NetBEUI	535
• NetBT	535
• TCP/IP	535
• Transmission Control Protocol	536
• Internet Protocol	538
รู้จักกับหมายเลข IP Address และ Subnet Mask	538
• หมายเลข IP Address	538
• หมายเลข Subnet Mask	540
รู้จักกับ Private และ Public IP Address	541
• Public IP Address	541
• Private IP Address	541
ทำความรู้จักกับ Microsoft Network	542
• ระบบเครือข่ายแบบ Domain หรือ Client/Server	542
• ระบบเครือข่ายแบบ Workgroup หรือ Peer to Peer	543
เซตอัพ Microsoft Network (Workgroup)	544
• ขั้นตอนการเซตอัพเครื่องคอมพิวเตอร์ไร้สายเข้าสู่ Microsoft Network	544
• ขั้นตอนการเซตอัพโปรโตคอล TCP/IP กำหนดหมายเลข IP Address แบบ Static	547
• การกำหนดหมายเลข IP Address แบบ Dynamic	548
• ติดตั้งโปรโตคอลอื่นๆ บนระบบปฏิบัติการ Windows XP	549
 Chapter 18 : การแฮนด์อินเทอร์เน็ท (Internet Sharing)	
อุปกรณ์ที่ใช้ในการแฮนด์อินเทอร์เน็ท	552
• โมเด็ม (Modem)	552
อะนาล็อกโมเด็ม (Analog Modem)	552
• ADSL โมเด็ม (ADSL Modem)	553
ตัวกรองสัญญาณความถี่สูง (ADSL Splitter)	555
อุปกรณ์แฮนด์อินเทอร์เน็ท	555
• Proxy Server สำหรับเร่งความเร็วอินเทอร์เน็ต	556
• IP Sharing หรือ Internet Gateway	559

• ไวเลสเราท์เตอร์ (Wireless Router)	559
แชร์อินเทอร์เน็ตบนเครือข่ายไวเลสแลน.....	560
การใช้งาน Wireless Router (Linksys WRT54GL)	
ที่ต้องต่อโมเด็มภายนอก	561
• ขั้นตอนการคอนฟิก Wireless-G ADSL Router (Linksys WRT54GL)	563
เชื่อมต่อ Wireless-G ADSL Router เข้ากับ Ethernet ADSL Modem	571
• หมายเลข VPI/VCI ที่ใช้ใน ADSL Modem	573
ใช้งานอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงผ่าน Wireless-G ADSL Router	574
• เชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์แบบใช้สายสัญญาณ UTP	574
• เชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์แบบไวเลส	575
สร้างจุดบริการอินเทอร์เน็ตไร้สาย (Wireless Hotspot) แบบง่ายๆ.....	578
• อุปกรณ์และค่าใช้จ่ายสำหรับสร้าง Wireless Hotspot	579
อุปกรณ์และเงินลงทุนเริ่มต้น	579
ค่าใช้จ่ายรายเดือน (โดยประมาณ)	580
• นโยบายการให้บริการ Wireless Hotspot ในร้าน	581
การเชื่อมโยงเครื่องคอมพิวเตอร์ไร้สาย (ของลูกค้า)	
เข้าสู่ Wireless Hotspot	581
การคิดค่าบริการลูกค้า	581
ขั้นตอนการคอนฟิก Wireless Router (Zyxel P660HW-T1) สำหรับ Wireless Hotspot.....	582

Part 7 การขยายพื้นที่ให้บริการด้วยไวเลสรีพีตเตอร์และบริดจ์

Chapter 19 : ขยายพื้นที่ให้บริการด้วย Wireless Repeater

WDS (Wireless Distribution System) คืออะไร.....	594
การกำหนดค่าคอนฟิกอุปกรณ์ไวเลสรีพีตเตอร์.....	595
• ลงมือกำหนดค่าคอนฟิกอุปกรณ์ไวเลสรีพีตเตอร์	595
ติดตั้งไวเลสรีพีตเตอร์เข้าสู่เครือข่าย	602

Chapter 20 : เชื่อมโยงระหว่างเครือข่ายด้วย Wireless Bridge

การกำหนดค่าอุปกรณ์ไวเลสบริดจ์แบบจุดไปจุด ...	606
• การกำหนดค่าอุปกรณ์ไวเลสบริดจ์เครื่องที่ 1	607
• การกำหนดค่าอุปกรณ์ไวเลสบริดจ์เครื่องที่ 2	613

• ทดสอบการทำงานของไวเลสบริดจ์	617
การกำหนดค่าอุปกรณ์ไวเลสบริดจ์แบบจุดไปหลายจุด.....	618
• การกำหนดค่าอุปกรณ์ไวเลสบริดจ์เครื่องที่ 1 (Root Unit)	619
• การกำหนดค่าอุปกรณ์ไวเลสบริดจ์เครื่องที่ 2 (Non Root Unit)	625
• การกำหนดค่าอุปกรณ์ไวเลสบริดจ์เครื่องที่ 3 (Non Root Unit)	629
• ทดสอบการทำงานของไวเลสบริดจ์	633
ติดตั้งไวเลสบริดจ์เข้าสู่เครือข่าย	634
• การเลือกใช้เสาอากาศจาก 1 ใน 2 ต้นเพื่อต่อเสาอากาศภายนอก	635
• ข้อเสนอแนะในการเชื่อมโยงระบบแลนระหว่างสำนักงานด้วยไวเลสบริดจ์	636

Part 8 เซตอัปเดตระบบรักษาความปลอดภัยขั้นสูง และ การเปิดให้บริการ Wi-Fi ในอพาร์ทเมนต์

Chapter 21 : พิสูจน์สิทธิ์เข้าใช้งานเครือข่ายไวเลสแลนด้วย Radius Server และ PEAP Authentication

การเพิ่ม User ลงบนฐานข้อมูลของ Windows 2003 Active Directory (Radius Server).....	641
การติดตั้ง Certificate Authority บน Windows 2003	643
Export Certificate เพื่อเตรียมนำไปติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกค้าไร้สาย	647
การติดตั้ง Internet Authentication Service บน Windows2003.....	649
คอนฟิกระบบความปลอดภัย WPA Radius บนอุปกรณ์ Access Point.....	656
Import Certificate และคอนฟิก PEAP บนเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกค้าไร้สาย	657
ทดสอบการเข้าใช้งานเครือข่ายไวเลสแลนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ Wireless Notebook.....	662

Chapter 22 : สร้างระบบ Wireless Hotspot เปิดให้บริการในหอพักและอพาร์ทเมนต์

สร้าง Authentication Server ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์...670	
ทดสอบการทำงานของ Authentication Server.....	682

Wireless PrintServer

PCMCIA Card

Router

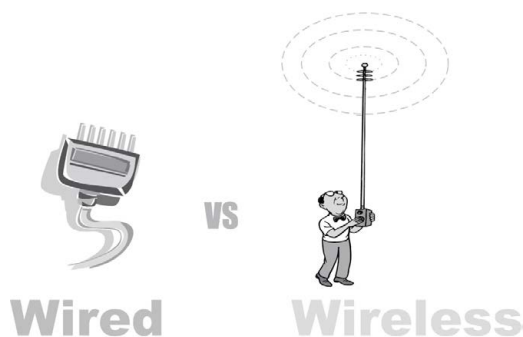
Chapter 1

รู้จักกับเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย

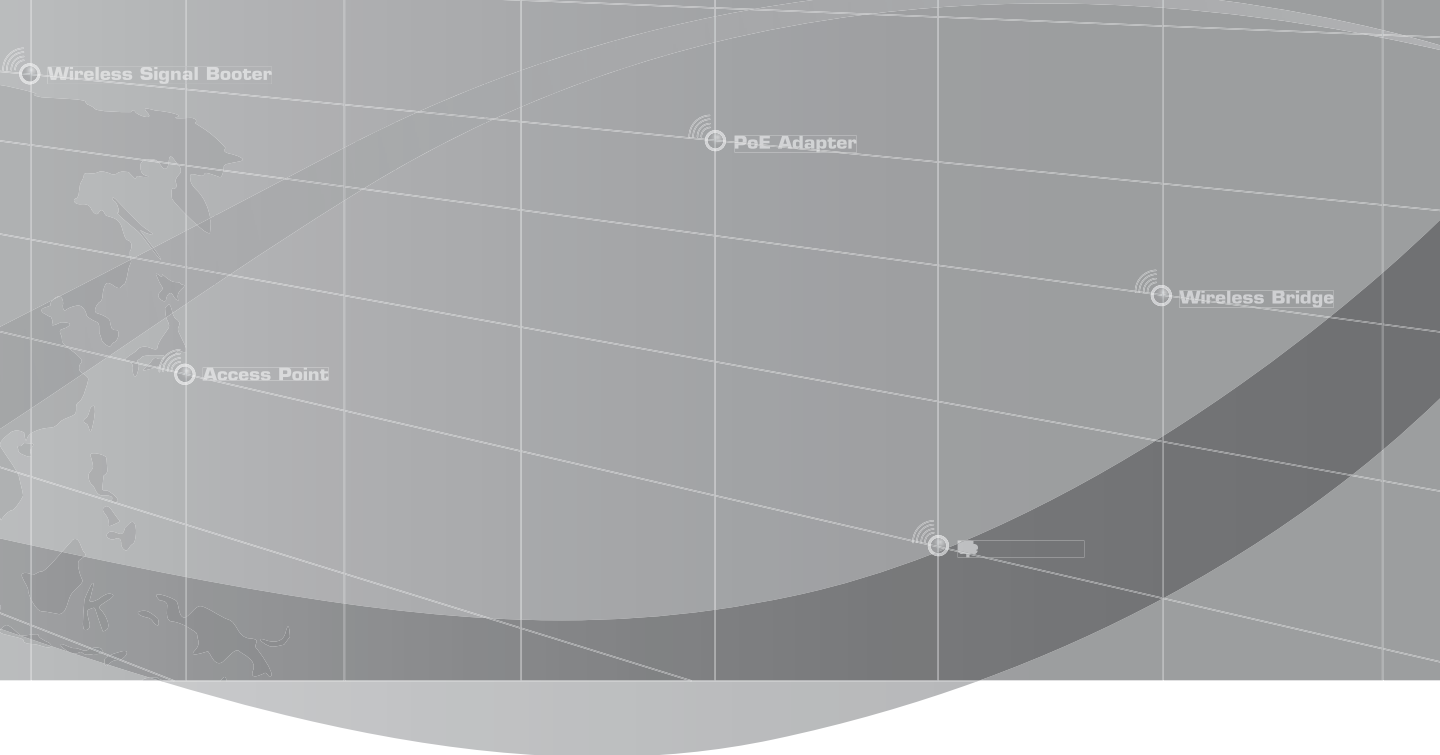
เครือข่ายมีสายกับไร้สายแตกต่างกันอย่างไร

ก่อนจะมาเรียนรู้ว่าเครือข่ายไร้สายทำงานอย่างไร ก็ควรรู้ว่าเครือข่ายแบบมีสายและแบบไร้สายนั้นต่างกันอย่างไรก่อน ในอดีตการพัฒนาระบบสื่อสารโทรคมนาคมนั้นมีการพัฒนาทั้งทางด้านการสื่อสารที่ใช้สายนำสัญญาณเป็นสื่อกลาง วิธีนี้จะควบคุมการกระจายสัญญาณได้ดีกว่า คุณสามารถทราบได้ว่าสัญญาณจะเดินทางไปได้ไกลเพียงใด และจะควบคุมไม่ให้เกิดการรบกวนกันระหว่างสายได้ง่ายกว่า

การเพิ่มประสิทธิภาพระบบสื่อสารก็ทำได้ง่าย ๆ เพียงเพิ่มสายเข้าไปเท่านั้นเอง ต่างจากระบบไร้สายที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุ ซึ่งกว่าจะเดินทางมาถึงปลายทางนั้นก็อาจจะผ่านอากาศ อ้อมตีกลับมา ชนต้นไม้ สะท้อนผ่านช่องเพดาน นั่นก็เป็นตัวกลางหลายชนิด ทำให้มีปัจจัยหลายอย่างที่มีผลกระทบบต่อการสื่อสารไร้สายนี้ หากสัญญาณวิทยุของเครือข่ายไร้สายเดินทางได้ไกลก็จะเกิดปัญหาการรบกวนกันระหว่างคลื่นความถี่ได้ หากไม่มีการวางแผนความถี่ที่ดี



- การสื่อสารด้วยเครือข่ายมีสาย (Wired Network) และเครือข่ายไร้สาย (Wireless Network)



ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเครือข่ายมีสายกับเครือข่ายไร้สาย

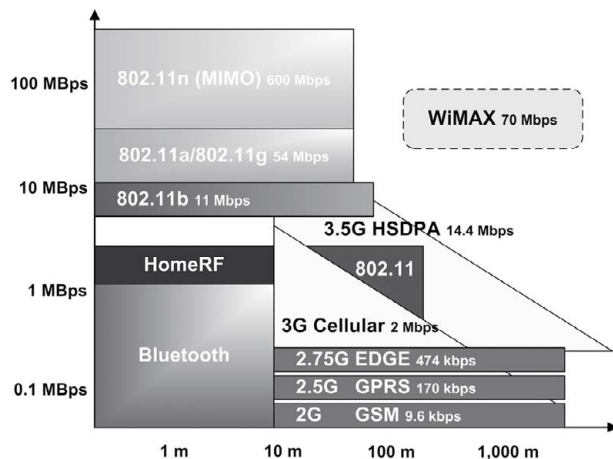
เครือข่ายมีสาย (Wired)	เครือข่ายไร้สาย (Wireless)
ไม่ต้องแชร์ความถี่กันใช้ สายนำสัญญาณแต่ละเส้นสามารถใช้ช่องสัญญาณความถี่เดียวกันได้	ต้องแชร์กันใช้ช่องสัญญาณคลื่นความถี่เดียวกัน
มีอัตราการลดทอนสัญญาณต่ำ นั่นหมายความว่าส่งสัญญาณได้ไกล	มีอัตราการลดทอนสัญญาณสูง นั่นหมายความว่าส่งสัญญาณได้ระยะสั้นๆ
มีสัญญาณรบกวนต่ำ (Low Noise)	มีสัญญาณรบกวนสูง (High Noise)

แล้วทำไมเราต้องใช้เครือข่ายไร้สายด้วย นี่ก็เป็นเหตุผลที่น่าคิด สาเหตุก็คือ เครือข่ายนี้มีความคล่องตัวในการทำงานค่อนข้างสูง เนื่องจากไม่ต้องเสียเวลาเดินสาย ลองนึกภาพดูว่า ถ้าต้องเดินสายแลนเพื่อเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าเป็นเครือข่ายในงานแสดงสินค้าแห่งหนึ่ง กว่าจะเดินสายเสร็จก็ต้องใช้เวลานานเพียงใด และเมื่องานสิ้นสุดก็ต้องรื้อสายนั้นทิ้งเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายเพียงใด แต่ถ้านำเอาเครือข่ายไร้สายมาใช้ การวางระบบเครือข่ายก็เพียงติดตั้งตัวรับส่งสัญญาณทุกจุดที่ต้องการใช้งาน จากนั้นก็เริ่มใช้งานได้ทันที เมื่อเสร็จงานก็ถอดอุปกรณ์นี้ไปจัดเก็บไว้เท่านั้น ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายไปได้มากนั่นก็คือ สาเหตุง่ายๆ ว่าทำไมเครือข่ายไร้สายในปัจจุบันจึงได้รับความนิยม ซึ่งแม้แต่โทรศัพท์ก็กลายเป็นระบบไร้สายไปเกือบหมดแล้ว

แนะนำเทคโนโลยีสื่อสารไร้สาย

ปัจจุบันการสื่อสารไร้สายก็เข้ามาอยู่ในชีวิตประจำวันของเรามากขึ้น ถ้าจะถามว่าคุณมีโทรศัพท์มือถือหรือไม่ ถ้าตอบว่าใช่ก็แสดงว่าคุณมีเทคโนโลยีไร้สายตัวหนึ่งอยู่ในมือ แต่เทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือนั้นจะออกแบบมาเพื่อสื่อสารด้วยเสียง แต่ในด้านคอมพิวเตอร์แล้วเราต้องการรับส่งข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบดิจิทัล ซึ่งการสื่อสารประเภทนี้จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีที่ซับซ้อนมากกว่าแบบปกติมาก

ด้วยการเติบโตของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และความต้องการที่จะติดต่อสื่อสารกันได้ทุกที่ จึงมีผู้พัฒนาเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายขึ้นมา เพื่อรับส่งข้อมูลในรูปแบบต่างๆ อยู่มาก แต่ละประเภทก็เหมาะสำหรับงานต่างๆ เช่น เครือข่ายบลูทูธนั้นเหมาะสำหรับติดต่อสื่อสารกันใกล้ๆ โดยไม่ต้องการความเร็วมาก ต่างจากเครือข่ายไวร์เลสแลนที่ออกแบบมาเพื่อรับส่งข้อมูลปริมาณมากๆ หรือเครือข่ายโทรศัพท์มือถือยุคที่ 2 และ 3 ก็ออกแบบมาเพื่อรับส่งข้อมูลได้ในระยะทางไกลๆ ได้ดีกว่าแบบอื่นๆ หรือจะเป็นเครือข่าย WiMAX ที่จะเป็นเครือข่ายสำหรับอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงแบบไร้สายที่ทั้งส่งได้ไกลและมีความเร็วสูงอีกด้วย



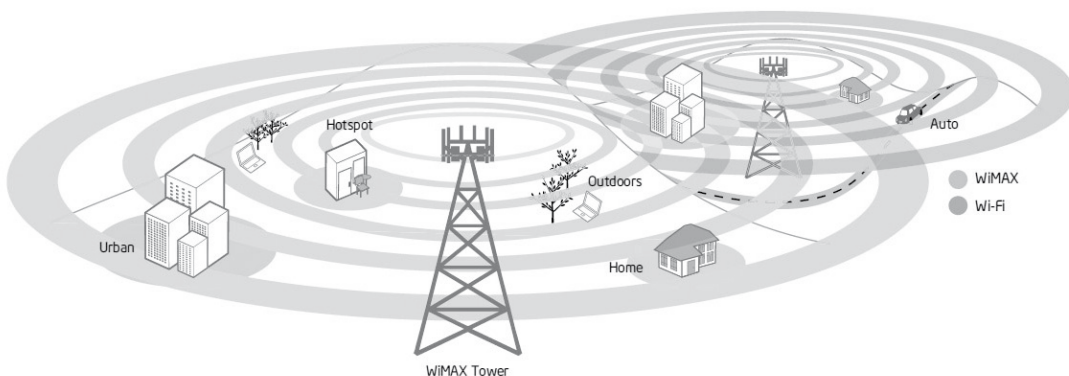
● ความเร็วและระยะทางของเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายประเภทต่างๆ

แล้วทำไมเราต้องเลือกใช้เครือข่ายไวร์เลสแลน (Wireless LAN) ด้วยทั้งๆ ที่มีเครือข่ายไร้สายอยู่หลายประเภทให้เลือกใช้ คำตอบก็คือ เราสามารถใช้อุปกรณ์ไวร์เลสเพื่อสร้างเครือข่ายไร้สายที่ใช้งานส่วนตัวได้ฟรีโดยไม่ต้องขออนุญาตกับหน่วยงานราชการ (License Free) ดังเช่น เครือข่ายไร้สายอื่นๆ ต้องทำ เช่น การจะเปิดให้บริการโทรศัพท์มือถือนั้น จะต้องมีการขอสัมปทานจากทางภาครัฐเพื่อขอคลื่นความถี่มาใช้งาน ซึ่งก็ต้องจ่ายผลตอบแทนให้กับทางภาครัฐด้วย นอกจากนี้เครือข่ายไวร์เลสแลนยังมีความเร็วในการทำงานค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีอื่น ซึ่งก็ใกล้เคียงกับเครือข่ายแลนแล้ว การประยุกต์การใช้งานเครือข่ายไร้สายทำได้มากกว่า นั่นก็เป็นประโยชน์มากจนในอนาคตอาจจะไม่มีใครอยากใช้เครือข่ายแบบมีสายต่อไปก็เป็นได้

WiMAX เทคโนโลยีสำหรับไวร์เลสบอร์ดแบบด

WiMAX ย่อมาจาก (Worldwide Interoperability for Microwave Access) หมายถึง เทคโนโลยีที่ใช้คลื่นไมโครเวฟสำหรับการสื่อสารที่สามารถทำงานร่วมกันได้ทั่วโลก โดย WiMAX นั้นจะถูกพัฒนามาตามมาตรฐาน IEEE 802.16 เริ่มต้นในปี ค.ศ. 2001 โดยมีหัวเรือหลักคือ Intel ที่คอยผลักดันให้เป็นมาตรฐาน โดยมีเป้าหมายให้เป็นเทคโนโลยีไร้สายในยุคที่ 4 (4G) ที่เป็นคู่แข่งกับเทคโนโลยี LTE (Long Term Evolution) ซึ่งทั้งสองจะใช้การรับส่งข้อมูลแบบ MIMO (Multiple Input Multiple Output) และการมอดูเลตข้อมูลแบบ OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)

คู่แข่งของ WiMAX นั้นก็คือ ผู้ผลิตอุปกรณ์เครือข่ายสำหรับระบบโทรศัพท์มือถือความเร็วสูง ซึ่งก็ได้แก่ Nokia และ Sony Ericsson ซึ่งทั้งสองก็พยายามพัฒนาระบบโทรศัพท์มือถืออย่างต่อเนื่องทั้ง W-CDMA (3G), HSPA (3.5G) จนมาถึง LTE (4G) โดยพยายามคงเรื่องความสามารถในการทำงานร่วมกันได้กับระบบโทรศัพท์มือถือและความถี่เดิมที่ใช้งานอยู่ ในทางกลับกัน WiMAX นั้นเป็นเทคโนโลยีใหม่ ซึ่งถ้าใครต้องการเปิดให้บริการ WiMAX นั้น ก็จะต้องลงทุนทั้งระบบเครือข่ายและการประมูลความถี่จากภาครัฐใหม่ ทำให้มีต้นทุนสูงกว่า จึงเป็นข้อเสียเปรียบอย่างมาก



- WiMAX ระบบสื่อสารความเร็วสูงที่รองรับการใช้งานหลายรูปแบบ ทั้งการใช้อินเทอร์เน็ตและโทรศัพท์

ด้านประสิทธิภาพแล้ว WiMAX นั้นจะมีความเร็วสูงสุดที่ Downlink = 144 Mbps และ Uplink = 35 Mbps ซึ่งก็ถือว่าสูงมาก นอกจากนี้ยังมีระยะใช้งานถึง 75 กิโลเมตรในการเชื่อมต่อแบบ Point to Point แต่ในการใช้งานจริงแล้ว จะมีการพัฒนามาตรฐานย่อยให้สามารถใช้กับเครื่องลูกข่ายที่มีการเคลื่อนที่ได้อีกด้วย โดยมี 2 มาตรฐานย่อยที่นิยมใช้คือ

1. **802.16d DSL Replacement** รู้จักกันในอีกชื่อคือ 802.16-2004 มีเป้าหมายที่จะนำมาใช้แทนอินเทอร์เน็ต ADSL ที่ต้องใช้สายโทรศัพท์ การใช้คลื่นวิทยุจะช่วยลดต้นทุนเรื่องการวางสายโทรศัพท์ได้ มาตรฐานนี้มีความเร็วสูงสุดที่ 75 Mbps และสามารถใช้งานได้ไกลสุดที่ 75 กิโลเมตร แต่มีข้อเสียคือ เครื่องลูกข่ายจะต้องติดตั้งอยู่กับที่
2. **802.16e-Nomadic/Mobile** รู้จักกันในอีกชื่อคือ 802.16-2005 มีเป้าหมายที่จะใช้งานติดต่อสื่อสารขณะเคลื่อนที่นั่นก็คือ คู่แข่งโดยตรงกับโทรศัพท์มือถือในยุคที่ 3 โดย 802.16e นี้มีความเร็วสูงสุดที่ 15 Mbps และสามารถใช้งานห่างจากเซลล์ไซต์ได้ 2-4 กิโลเมตร

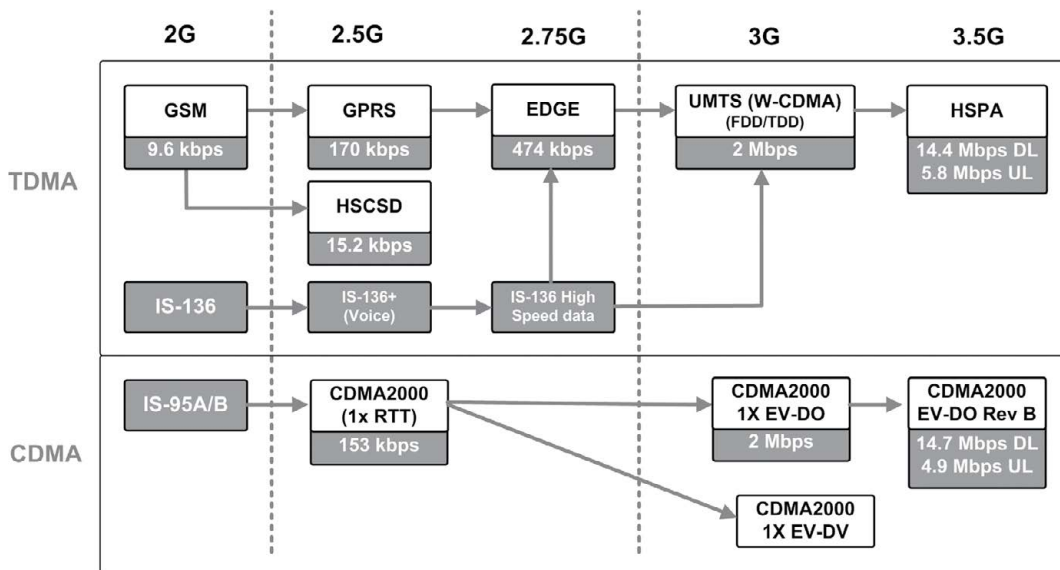
อุปกรณ์ WiMAX ที่วางจำหน่ายในปัจจุบันจะเป็นมาตรฐาน 802.11e-2005 เนื่องจากมาตรฐานนี้จะใช้ความถี่ที่ต่ำคือ มีให้เลือก 3 ย่านคือ 2.3 GHz, 2.5 GHz และ 3.5 GHz ทำให้คลื่นสามารถเดินทางได้ไกลกว่าการใช้มาตรฐาน 802.16d-2004 ที่ใช้ความถี่ย่าน 2-11 GHz โดยอุปกรณ์นี้สามารถใช้ดูทีวี เล่นเน็ต หรือใช้งานเป็นโทรศัพท์ผ่านระบบ VoIP ได้ดี เนื่องจาก WiMAX นั้นรองรับการทำ QoS จึงส่งข้อมูลสำคัญได้โดยไม่กระทบ



- การ์ด PCMCIA ที่รองรับระบบ WiMAX ของ Zyxel และ WiMAX Router ที่สามารถใช้ต่อคอมพิวเตอร์ผ่านสาย LAN ได้

3G Mobile ระบบโทรศัพท์ในยุคที่ 3

ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคแรกๆ จะมีการจองช่องสัญญาณไว้อย่างตายตัว จึงไม่มีปัญหาเรื่องการส่งสัญญาณที่เป็นเสียงพูด แต่เมื่อเวลาผ่านไปการใช้งานข้อมูลผ่านระบบไร้เลสนั้นเริ่มเป็นสิ่งจำเป็น ผู้พัฒนาระบบโทรศัพท์มือถือได้เพิ่มเทคโนโลยีเข้าไปในระบบเครือข่ายและตัวโทรศัพท์มือถือ ทำให้มือถือสามารถรับส่งข้อความ MMS หรือวิดีโอได้ แต่ในประเทศไทยนั้นยังอยู่ในยุคต่ำกว่า 3G โดยมีเทคโนโลยีที่นิยมใช้งานกันมากที่สุดคือ EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution) มีความเร็วสูงสุดที่ 474 kbps แต่เปิดให้ใช้งานที่ความเร็วประมาณ 200-300 kbps ทางด้านระบบ CDMA ก็เช่นกันมีความเร็วสูงสุดอยู่ที่ 153 kbps

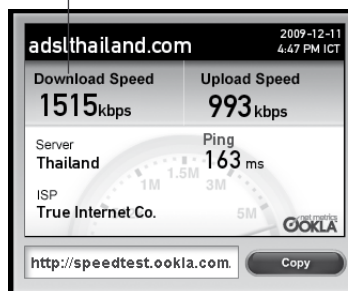
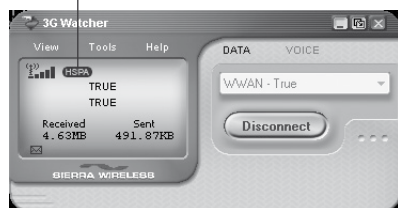


- มาตรฐานระบบส่งข้อมูลความเร็วสูงในระบบโทรศัพท์มือถือยุคต่างๆ

เมื่อเวลาผ่านไป รายได้เฉลี่ยต่อคน (ARPU : Average Revenue Per User) ที่ผู้ให้บริการโทรศัพท์มือถือเริ่มได้รับลดต่ำลงเรื่อยๆ หนทางเดียวที่จะเพิ่มรายได้ก็คือ การหาบริการใหม่ๆ มาเปิดให้บริการนั่นก็คือ บริการสื่อสารข้อมูลความเร็วสูง ซึ่ง 3G คือคำตอบ โดยพื้นฐานแล้ว 3G ที่เปิดให้บริการนี้จะก้าวไปถึงยุค 3.5G (HSPA : High Speed Packet Access) ที่มีความเร็วสูงสุดถึง 14.4 Mbps Downlink นั่นก็พอสำหรับการท่องเน็ต แต่ก็เป็นความเร็วสำหรับผู้ใช้งานเดียว หากมีการใช้งานกันหลายๆ คนก็ต้องแชร์กันใช้งาน นั่นหมายความว่าความเร็วจริงที่ได้อาจจะต่ำกว่าที่คาดไว้ก็เป็นไปได้

ความเร็วในการดาวน์โหลดและอัปโหลดของ 3G ที่มีปริมาณผู้ใช้งานกลาง

คำว่า HSPA ที่แสดงขึ้นมาบนหน้าจอ หมายถึง ระบบ 3G เปิดให้บริการแล้ว



- เทคโนโลยี HSPA (High Speed Packet Access) ที่เปิดให้ใช้บริการตามอาคารใหญ่ๆ และความเร็วที่วัดได้

ในระยะแรกของการให้บริการ 3G ในเมืองไทยจะอยู่ในรูปแบบการทดลองใช้งาน โดยจะเปิดให้ใช้ในอาคารสำนักงานใหญ่ๆ หรือศูนย์การค้า ซึ่งของ True จะใช้ความถี่ย่าน 850 MHz แต่เมื่อถึงในยุคที่ 3 ทั่วไปจะใช้ความถี่ 900, 1900 และ 2100 MHz ซึ่งกว่าจะเปิดใช้งานได้ก็ต้องมีการประมูลความถี่ คาดว่าจะเปิดให้ใช้อย่างเป็นทางการในปี 2010 (ความจริงแล้วเครือข่ายที่วางไปรองรับระบบ 3G มานานแล้ว เพียงแต่ผู้ให้บริการรอใบอนุญาตเท่านั้น ผู้ให้บริการสามารถเปิดให้บริการภายใน 1-2 วันหลังจากได้รับใบอนุญาต เพราะมีการเตรียมความพร้อมมานานแล้ว)

เมื่อเปิดให้ใช้บริการ 3G ก็จะมีผู้นำเอามือถือระบบ 3G มาใช้งานแทนอินเทอร์เน็ต ADSL เพราะบางบ้านอยากใช้อินเทอร์เน็ตความเร็วสูงแต่ก็ไม่มีคู่สายวาง หรือคนที่อยู่หอพักไม่สามารถลากสายโทรศัพท์ได้ เพียงแต่คุณซื้อมือถือที่รองรับ 3G, AirCard หรือไวเลสเราท์เตอร์ที่รองรับ 3G มา ก็จะทำให้สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงผ่านระบบ 3G ได้ และอีกกลุ่มคือ การใช้มือถือดูหนัง ฟังเพลง เล่นเกม และการถ่ายทอดสดผ่านระบบโทรศัพท์มือถือ ทั้งหมดนี้ทำให้มือถือกลายเป็นศูนย์กลางความบันเทิงที่แท้จริง



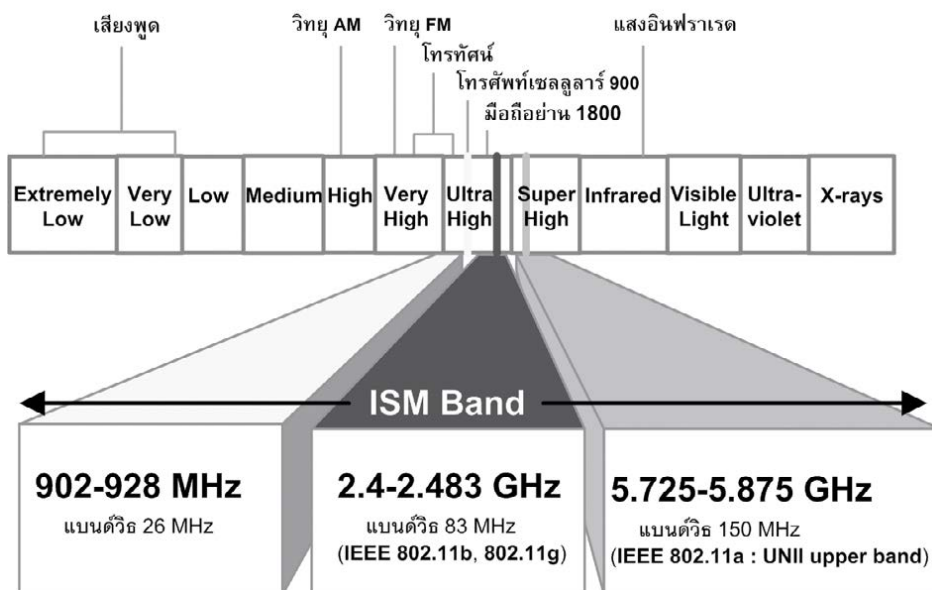
- ไวเลสเราท์เตอร์ที่รองรับระบบ 3G เพียงติดตั้งการ์ด PCMCIA ก็สามารถเล่นเน็ตผ่านระบบ Wi-Fi หรือต่อสาย LAN ได้แล้ว

รู้จักกับความถี่กับย่านเสรี (ISM Band)

ความถี่วิทยุอันถือเป็นทรัพยากรที่มีค่ามาก ผู้ใดมีเครื่องรับส่งวิทยุก็สามารถนำคลื่นความถี่นี้ไปใช้งาน ก็จะได้ประโยชน์จากคลื่นความถี่นี้ ไม่ว่าจะใช้ในการสื่อสารภาพ เสียง หรือข้อมูล นั้นทำให้มีผู้ต้องการนำความถี่ไปใช้งานเป็นจำนวนมาก แต่ถ้าไม่มีผู้จัดการความถี่แล้วก็จะมีความยากลำบากกันเกิดขึ้น ตัวอย่าง เช่น การตั้งสถานีวิทยุที่ใช้ความถี่เดียวกันในบริเวณใกล้เคียงกันก็จะเกิดปัญหาการรบกวนกันได้

ผู้ที่ทำหน้าที่จัดสรรความถี่ในประเทศไทยก็คือ กทช. (คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ) ซึ่งมีหน้าที่วางแผนและจัดสรรความถี่ให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานสูงสุด และยังมีหน้าที่ตรวจสอบและเฝ้าฟังเพื่อไม่ให้เกิดการรบกวนกันอีกด้วย นั่นก็ทำให้เกิดข้อกำหนดต่างๆ มากมาย เช่น กำลังส่งที่ใช้ได้ ความแรงของคลื่นที่ข้างเคียงของเครื่องส่งที่จะผลิติดอกมาได้ แบนด์วิธของเครื่องส่ง อัตราขยายของเสาอากาศ (Antenna Gain) ที่ใช้งานได้ในแต่ละความถี่ หากคุณต้องการทราบรายละเอียดเพิ่มเติมสามารถหาข้อมูลได้จากเว็บไซต์ www.ntc.or.th ของคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กทช.)

ความถี่ที่จัดสรรส่วนใหญ่จะเป็นการติดต่อสื่อสารทางราชการ หรือความถี่ในงานสัมปทานต่างๆ แต่ก็มีคลื่นวิทยุหนึ่งย่านที่กทช. จัดสรรออกมาโดยอ้างอิงความถี่ในช่วง ISM Band (Industrial, Scientific and Medical Band) ซึ่งเป็นความถี่เสรีที่ใช้กันทั่วโลกโดยไม่ต้องขออนุญาต ทั้งหมดมีด้วยกัน 3 ย่านคือ ย่าน 900 เมกะเฮิรตซ์, ย่าน 2.4 กิกะเฮิรตซ์ และย่าน 5 กิกะเฮิรตซ์ แต่ในเมืองไทยนั้นสามารถใช้งานได้สองย่านก็คือ 2.4 กิกะเฮิรตซ์และ 5 กิกะเฮิรตซ์ ส่วนจะเป็นย่านความถี่ใด สามารถตรวจสอบได้จากเว็บไซต์ www.ntc.or.th โดยเข้าไปในส่วนการบริหารความถี่ แล้วเลือกช่วงความถี่ที่ต้องการ

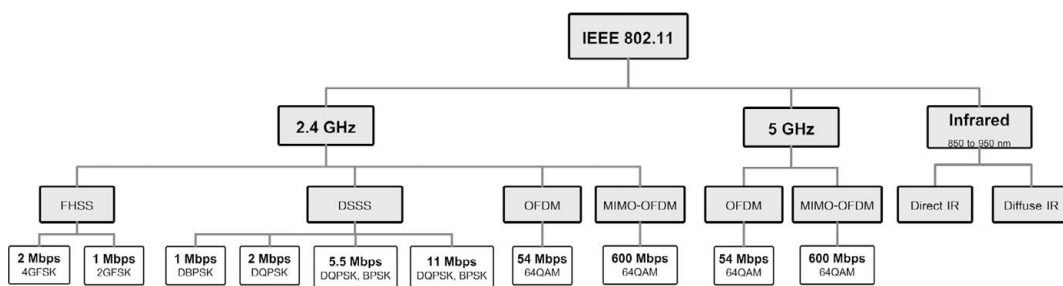


- ความถี่ย่าน ISM Band (Industrial Scientific and Medical Band) ซึ่งเป็นความถี่เสรีที่ไม่ต้องขออนุญาต

ประวัติเครือข่ายไร้สายแลน (Wireless LAN)

เครือข่ายไร้สายที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเป็นครั้งแรกในยุค 1980 โดยใช้ความถี่ย่าน 900 เมกะเฮิรตซ์ ซึ่งใช้ความถี่ย่าน ISM Band นี้ และด้วยความที่ระบบไร้สายย่าน 900 เมกะเฮิรตซ์นี้ใช้ความถี่เดียวกับระบบโทรศัพท์แบบเซลลูลาร์ ทำให้สะดวกและประหยัดในการพัฒนาระบบเครือข่าย แต่ก็เป็นที่น่าเสียดายเพราะเครือข่ายไร้สายที่ใช้ความถี่นี้ไม่สามารถวางจำหน่ายได้ เนื่องจากบางประเทศได้สงวนย่านความถี่ 900 เมกะเฮิรตซ์ไปใช้กับระบบโทรศัพท์มือถือ เครือข่ายไร้สายแลนย่านนี้จึงไม่เป็นที่นิยม

ในช่วงยุคปี 1990 เครือข่ายไร้สายแลนย่าน 2.4 กิกะเฮิรตซ์ได้ถูกพัฒนาขึ้น ก็เพราะความถี่ย่านนี้เป็นความถี่สูงมาก จึงพัฒนาระบบเครื่องรับและส่งได้ยาก ทำให้ไม่ค่อยมีผู้นิยมใช้ ประเทศต่างๆ ก็ยังไม่ได้จัดสรรความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์นี้ไปใช้งาน ทำให้อุปกรณ์ไร้สายที่ใช้ความถี่นี้มีโอกาสเติบโตได้มากกว่าระบบอื่น แต่นั่นก็ยังไม่จบ เพราะมีผู้ผลิตอุปกรณ์ไร้สายหลายรายต่างพัฒนามาตรฐานของตน ทำให้ใช้ร่วมกันไม่ได้ จึงเกิดปัญหาขึ้นมา และในปี 1992 องค์กรที่ชื่อว่า IEEE จึงเข้ามาทำหน้าที่กำหนดมาตรฐานเครือข่ายไร้สายแลนแล้วตั้งมาตรฐาน 802.11 เพื่อใช้ระบุมาตรฐานไร้สายแลนรุ่นต่างๆ ออกมา

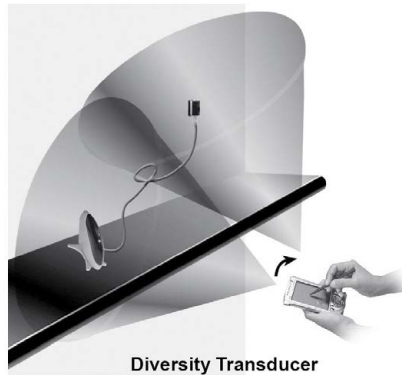


● เครือข่ายไร้สายประเภทต่างๆ ตามมาตรฐาน 802.11

มาตรฐานของเครือข่ายไร้สายแลนนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มหลักๆ ตามคลื่นความถี่ที่ใช้กัน กลุ่มแรกก็คือ ย่านความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ กลุ่มที่สองก็คือ ย่าน 5 กิกะเฮิรตซ์ ส่วนกลุ่มสุดท้ายใช้แสงอินฟราเรดเพื่อการติดต่อ โดยแต่ละประเภทก็มีข้อดีและข้อเสียต่างกัน แล้วทำไมเครือข่ายไร้สายที่ใช้ความถี่ย่าน 2.4 กิกะเฮิรตซ์ถึงได้รับความนิยมสูง นั่นก็เพราะมีต้นทุนในการผลิตอุปกรณ์ที่ต่ำกว่า และความถี่ย่าน 2.4 GHz นี้ก็สามารถเดินทางได้ไกลกว่าย่าน 5 GHz อีกด้วย

เครือข่ายไร้สายที่ใช้แสงอินฟราเรด (Infrared Wireless LAN)

เครือข่ายไร้สายที่ใช้แสงอินฟราเรดนี้ถูกพัฒนาในยุคแรกๆ เหมือนกัน แต่ทำไมไม่เป็นที่นิยมใช้ ก็เพราะมีความเร็วในการทำงานที่ต่ำ และอุปกรณ์ค่อนข้างแพง ปัจจุบันไม่มีจำหน่ายในท้องตลาดแล้ว แต่สาเหตุสำคัญที่ไม่มีการนำไปใช้งานในทางปฏิบัติก็คือ อุปกรณ์เครื่องรับและเครื่องส่งจะต้องอยู่ในแนวสายตา (Line of Sight) เพื่อให้สามารถรับและส่งสัญญาณได้ หากอยู่นอกระยะสายตาแล้วก็จะแทบจะรับสัญญาณไม่ได้เลย



Diversity Transducer

ทางด้านผู้พัฒนา ก็ได้หยุดแค่นั้น เขาก็ได้พัฒนา Diffused IR โดยมีหลักการคือ ใช้แสงอินฟราเรดที่สะท้อนกระจายไปตามวัตถุต่างๆ เช่น ผนังห้อง, ประตู, ตู้ ก็ไม่จำเป็นต้องวางเครื่องรับและส่งแสงอินฟราเรดไว้ในระยะสายตาท่อต่อไป แสงอินฟราเรดสามารถสะท้อนไปมาในห้องได้ แต่นั่นก็จำกัดการใช้งานที่อยู่ในห้องเดียวกันเท่านั้น ส่วนระยะทางก็ใช้งานได้ไม่ไกลเพียง 25-35 ฟุตที่ความเร็ว 1-2 เมกะบิตต่อวินาที

ปัจจุบันเครือข่ายไร้สายแลนที่ใช้แสงอินฟราเรด ไม่ค่อยมีผู้ผลิตอุปกรณ์ออกมาใช้แล้ว ที่เหลือส่วนมากก็จะเป็นผู้ผลิตรายย่อยที่ไม่มีชื่อเสียงมากนัก ดังนั้น การใช้งานไร้สายแลนที่ใช้แสงอินฟราเรดจึงหมดยุคไป แต่ก็ยังมีการใช้งานแสงอินฟราเรดในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์อยู่ทั่วไป โดยจะเป็นการใช้งานจากพอร์ตอินฟราเรดที่ติดตั้งมาไว้แล้วในอุปกรณ์พีดีเอ หรือโน้ตบุ๊ก เพื่อติดต่อสื่อสารระยะใกล้ๆ เท่านั้น ซึ่งพอร์ตนี้มีความเร็วประมาณ 4 เมกะบิตต่อวินาที (FIR) และทำงานได้ระยะไกลสุดเพียง 2 เมตรเท่านั้น

เครือข่ายไร้สายที่ใช้บลูทูธ (Bluetooth)

บลูทูธ (Bluetooth) เป็นมาตรฐานที่สามารถใช้สร้างเครือข่ายไร้สายส่วนตัวได้ แม้ว่าจะไม่อยู่ในมาตรฐาน 802.11 ที่ใช้ในระบบไร้สายแลน แต่ก็หลีกเลี่ยงที่จะไม่กล่าวถึงไม่ได้ เพราะมีผู้ใช้อยู่กลุ่มหนึ่งอาจจะสงสัยว่าทำไมไม่นำมาใช้สร้างเครือข่ายไร้สาย ก็เพราะบลูทูธนั้นถูกพัฒนาขึ้นมาโดยมีเป้าหมายเพื่อใช้ต่อระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น พีดีเอ, โทรศัพท์มือถือ, โน้ตบุ๊กในระยะสั้นๆ และมีความเร็วต่ำ



- โทรศัพท์มือถือและหูฟังที่รองรับระบบบลูทูธ

ด้วยความเร็วที่ไม่สูงมากประมาณ 3 เมกะบิตต่อวินาที (Bluetooth 2.1+EDR) และระยะทางการใช้งานก็ต่ำเพียง 10 เมตร จึงไม่มีผู้นำเอาอุปกรณ์นี้มาใช้เป็นระบบไร้สายแลน ปัจจุบันการใช้งานส่วนใหญ่จะเป็นการเชื่อมต่อระหว่างหูฟังไร้สายที่เป็นบลูทูธกับโทรศัพท์มือถือ หรือจะใช้ต่ออินเทอร์เน็ตผ่านอุปกรณ์ไร้สายอื่น เช่น ระหว่างโน้ตบุ๊กกับโทรศัพท์มือถือ พีดีเอกับโทรศัพท์มือถือ เป็นต้น

เครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน 802.11

เครือข่ายไร้สายแลนที่ใช้งานกันส่วนใหญ่ถูกพัฒนาขึ้นมาตามมาตรฐาน 802.11 สาเหตุที่มาตรฐานนี้ถูกใช้กันมากแล้วกลายเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กันมาก เนื่องมาจากการใช้คลื่นวิทยุที่มีกำลังส่งสูงพอที่จะทะลุทะลวงสิ่งกีดขวางได้ดี สามารถใช้งานในร่มได้ไกลถึง 100 เมตร และกลางแจ้งถึง 400 เมตร (นั่นเป็นระยะจากมาตรฐานแต่การใช้งานในทางปฏิบัติจะน้อยกว่านี้เกือบ 3 เท่า) และมีความเร็วในการทำงานสูงถึง 11-300 เมกะบิตต่อวินาที นั่นก็เร็วพอที่จะนำมาใช้แทนระบบเครือข่ายแลนตัวเดิมได้ แต่เครือข่ายนี้ก็มีความยุ่งยากถึง 4 มาตรฐานด้วยกันคือ a, b, g และ n แต่ละตัวมีวิธีการโมดูเลตสัญญาณต่างกัน และใช้ความถี่ต่างกัน จึงมีประสิทธิภาพที่ต่างกันด้วย



- การใช้งานหูฟังไร้สายแบบบลูทูธพูดคุยผ่านโทรศัพท์มือถือที่มีบลูทูธ

มาตรฐาน 802.11b (11 Mbps)

เป็นมาตรฐานเครือข่ายไร้สายแลนที่มีผู้ใช้มากที่สุด นั่นอาจจะเป็นเพราะใช้ความถี่ย่าน 2.4 กิกะเฮิรตซ์ ซึ่งเป็นความถี่เสรีที่ทุกประเทศเปิดให้ใช้โดยอิสระ และการที่ถูกประกาศเป็นมาตรฐานตั้งแต่ปี 1999 จึงมีผู้รู้จักมากกว่ามาตรฐานอื่นๆ มีความเร็วในการทำงาน 4 ระดับคือ 11, 5.5, 2 และ 1 เมกะบิตต่อวินาที เครือข่ายที่ให้บริการอินเทอร์เน็ตไร้สายแบบ Hotspot ส่วนใหญ่จะใช้มาตรฐานนี้ แต่เครือข่ายนี้มีปัญหาคือ มีความเร็วต่ำที่สุดในบรรดามาตรฐานไร้สายแลน

มาตรฐาน 802.11g (54 Mbps)

เป็นมาตรฐานเครือข่ายไร้สายตัวใหม่ล่าสุดที่เพิ่งเปิดตัวไปเมื่อปลายปี 2003 มีข้อดีเหนือกว่าตัวอื่นๆ คือ มีความเร็วในการทำงานสูงถึง 54 เมกะบิต และมีระยะการทำงานไกลสุดเท่ากับมาตรฐาน 802.11b นอกจากนี้ยังใช้ความถี่ย่าน 2.4 กิกะเฮิรตซ์ ซึ่งเป็นช่วงที่ใช้งานได้เสรี มีความสามารถทำงานร่วมกันกับเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน 802.11b ได้โดยไม่มีปัญหา หากคุณต้องซื้ออุปกรณ์ไร้สายตัวใหม่ ควรมองหามาตรฐาน 802.11g นี้เป็นอย่างต่ำ

มาตรฐาน 802.11a (54 Mbps)

เป็นมาตรฐานตัวเก่าที่เปิดตัวมาพร้อมกับมาตรฐาน 802.11b ตั้งแต่ปี 1999 แต่ไม่ค่อยมีผู้นิยมใช้เนื่องจากใช้ความถี่ย่าน 5 กิกะเฮิรตซ์ เป็นย่านที่ไม่ได้เปิดให้ใช้อย่างเสรีในทุกๆ ประเทศ ส่วนในประเทศไทยย่านความถี่นี้เพิ่งเปิดให้ใช้ประมาณปี 2007 ข้อดีของมาตรฐานนี้ก็คือ มีความเร็วในการทำงานสูงถึง 54 เมกะบิต แต่ก็มีข้อเสียคือ ใช้งานได้ไกลสุดประมาณ 50 เมตรเท่านั้น นอกจากนี้ยังไม่สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ในมาตรฐาน 802.11b และ 802.11g ได้เนื่องจากใช้ความถี่ต่างกัน

มาตรฐาน 802.11n (300-600 Mbps)

เป็นไวร์เลสแลนที่มีความเร็วสูงสุดถึง 600 Mbps โดยส่งผ่าน 4 Stream ซึ่งจะประกอบไปด้วยเสาอากาศ 4 ชุดทั้งภาครับและส่ง แต่ละ Stream จะมีความเร็วที่ 150 Mbps สามารถใช้งานได้ทั้งย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz หากใช้งานช่องสัญญาณขนาด 40 MHz จะส่งข้อมูลได้สูงกว่าการใช้ช่องสัญญาณขนาดมาตรฐานคือ 20 MHz ไวร์เลส 802.11n นี้จะเป็นมาตรฐานที่อยู่ในโน้ตบุ๊กใหม่ตั้งแต่ปี 2009 ขึ้นไป โดยจะสามารถรับส่งข้อมูล 2-3 Stream ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนภาครับส่งและเสา หากเป็นรุ่นที่มี 2 เสาจะมีความเร็วสูงสุดที่ 300 Mbps แต่ถ้าเป็นรุ่น 3 เสาจะมีความเร็วสูงสุดที่ 450 Mbps

ตารางแสดงคุณสมบัติเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายที่คุณสามารถสร้างได้ด้วยตนเอง

เทคโนโลยี	วิธีการโมดูเลต (Modulation)	อัตราเร็ว (Mbps)	ระยะทางสูงสุด (เมตร)	ความถี่ (GHz)	ลักษณะการใช้งาน
Wireless LAN	IEEE 802.11n	MIMO-OFDM	600	100	2.4/5
	IEEE 802.11a	OFDM	54	30	5
	IEEE 802.11b	DSSS	11	100	2.4
	IEEE 802.11g	OFDM	54	100	2.4
Bluetooth	IEEE 802.15	FHSS	1	10	2.4
Infrared	FIR (Fast Infrared)	4PPM	4	2	-

อุปกรณ์พื้นฐานที่ต้องใช้ในเครือข่ายไวร์เลสแลน

อุปกรณ์พื้นฐานที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารในระบบไวร์เลสแลนก็คือ แอ็กเซสพอยต์ (Access Point) เป็นอุปกรณ์ที่เปรียบเสมือนฮับในระบบเครือข่ายทั่วไป ทำหน้าที่ควบคุมการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องลูกข่ายที่ใช้ไวร์เลสแลนการ์ดเข้าด้วยกัน ส่วนไวร์เลสแลนการ์ดจะเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เสียบเข้าเครื่องโน้ตบุ๊กของคุณเพื่อใช้ติดต่อกับแอ็กเซสพอยต์ ภายในอุปกรณ์ทั้งสองจะมีภาครับส่งสัญญาณวิทยุ และเสาอากาศเพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารผ่านคลื่นวิทยุ

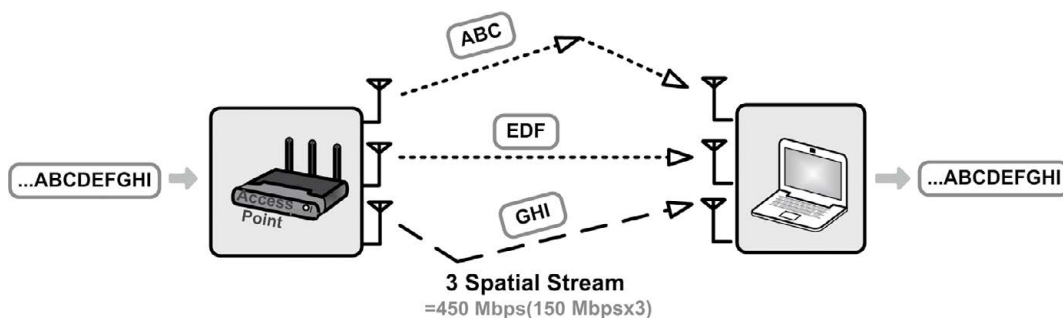


- แอ็กเซสพอยต์และไวร์เลสแลนการ์ดแบบ PCMCIA อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในระบบไวร์เลสแลน

802.11n เครือข่ายไร้สายความเร็วสูงในปี ค.ศ. 2009

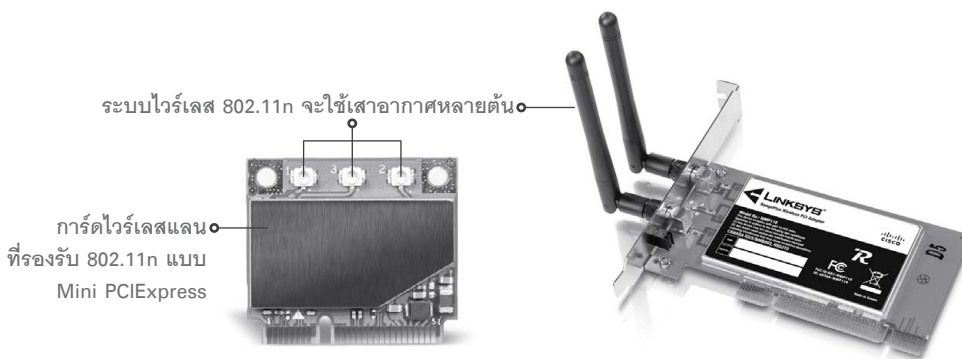
แม้ว่ามาตรฐาน 802.11g จะมีความเร็วถึง 54 เมกะบิตต่อวินาที แต่ในทางปฏิบัตินั้นจะมีความเร็วสูงสุดเพียง 20-24 เมกะบิตต่อวินาทีเท่านั้น เนื่องจากต้องใช้เสาอากาศเพียงต้นเดียวทั้งรับและส่ง ซึ่งเป็นวิธีแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ (Half-Duplex) ที่ทั้งสองฝ่ายต้องคอยผลัดกันส่งและรับข้อมูลเพื่อป้องกันปัญหาสัญญาณวิทยุชนกันกลางอากาศ แต่เมื่อจำนวนเครื่องที่ใช้เครือข่ายไร้สายมีมากขึ้น โอกาสที่จะชนกันก็มากขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานต่ำลง ส่งผลให้รับส่งกันได้ความเร็วต่ำมาก

ดังนั้น ทางสถาบัน IEEE จึงได้เริ่มตั้งคณะทำงาน เพื่อพัฒนาระบบเครือข่ายไร้สายแลนตัวใหม่ที่มีชื่อว่า 802.11n ซึ่งตามมาตรฐานนี้มีความเร็วสูงถึง 600 เมกะบิตต่อวินาที ซึ่งเร็วกว่าเดิมถึง 12 เท่าตัว ไร้สาย 802.11n นี้ได้เปลี่ยนวิธีการส่งสัญญาณวิทยุจากการที่ใช้เสาเดียวทั้งรับและส่ง เป็นการใส่เสาหลายต้น ซึ่งเรียกเทคโนโลยีนี้ว่า “MIMO (Multiple Input Multiple Output)” เทคโนโลยีนี้จะช่วยทำให้รับส่งสัญญาณด้วยความเร็วสูงมากขึ้น เข้าทำนองสองเสาดีกว่าเสาเดียว นอกจากนี้มาตรฐานนี้ยังปรับปรุงโปรโตคอลในการรับส่งข้อมูลให้ทำงานได้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นด้วย



- เทคนิคที่ใช้ในมาตรฐาน 802.11n เพื่อเพิ่มความเร็วในการทำงาน

ในการทำงานของไร้สาย 802.11n จะใช้ช่องสัญญาณขนาด 20 MHz และ 40 MHz ซึ่งเป็นการรวมช่องสัญญาณมาตรฐานจำนวน 2 ช่องเข้าด้วยกัน (Channel Bonding) จะทำให้ส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงกว่าเดิมเกือบ 2 เท่า แต่ก็ยังไม่พอเพราะระบบไร้สาย 802.11n ใช้เสาหลายต้นในการส่งและรับข้อมูลขนานออกไปในช่องสัญญาณความถี่เดียวกัน โดยอาศัยเทคนิค Spatial Multiplexing จึงไม่ทำให้สัญญาณจากชุดเสาอากาศทั้งหลายรบกวนกัน ข้อมูลที่ได้จึงเปรียบเสมือนการส่งขนานกันไป เมื่อจำนวนชุดเสาอากาศคู่รับส่งเพิ่มขึ้น (Spatial Stream) ก็จะทำให้สามารถส่งข้อมูลได้เร็วขึ้น โดยมาตรฐานนี้กำหนดไว้สูงสุดที่ 4 Spatial Stream มีความเร็ว Stream ละ 150 Mbps ระบบไร้สาย 802.11n จึงมีความเร็วสูงสุดที่ 600 Mbps



- การ์ดไวร์เลสแลนตามมาตรฐาน 802.11n ทั้งแบบ Half-Mini PCIExpress ที่อยู่ในโน้ตบุ๊ก และแบบ PCI สำหรับติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์

โน้ตบุ๊กที่วางจำหน่ายตั้งแต่ปี 2009 ส่วนใหญ่จะมีการ์ดไวร์เลสที่รองรับมาตรฐาน 802.11n โดยจะแบ่งเป็น 2 รุ่นคือ Intel WiFi Link 5100 ที่รองรับ 2 Stream (2 ต้นสำหรับรับและส่ง) มีความเร็วสูงสุดที่ 300 Mbps และ Intel WiFi Link 5300 ที่รองรับ 3 Stream (3 ต้นสำหรับรับและส่ง) มีความเร็วสูงสุดที่ 450 Mbps ทั้งสองรองรับความถี่ทั้ง 5 GHz และ 2.4 GHz ผู้ที่ต้องการใช้งานไวร์เลสนี้ก็เพียงแต่ซื้อแอ็กเซสพอยต์มาติดตั้ง ก็สามารถใช้ไวร์เลสแลนความเร็วสูงนี้ได้แล้ว ส่วนผู้ใช้เครื่องตั้งโต๊ะก็เพียงแต่ซื้อการ์ดไวร์เลสชนิด PCI หรือ USB มาเสียบก็จะใช้งานไวร์เลสนี้ได้

รู้จักกับองค์กรที่ดูแลความเข้ากันได้ของอุปกรณ์ไวร์เลส

นอกจากมาตรฐานของเครือข่ายไวร์เลสจะถูกกำหนดขึ้นโดยสถาบัน IEEE แต่นั่นก็ยังไม่เพียงพอแม้ว่าผู้ผลิตอุปกรณ์เครือข่ายไวร์เลสนั้นต่างผลิตอุปกรณ์ออกมาตามมาตรฐาน แต่ก็ยังมีปัญหาเรื่องการทำงานร่วมกันได้อยู่ดี ด้วยปัญหาเรื่องความเข้ากันได้นี้ทำให้อุตสาหกรรมเติบโตของตลาดเครือข่ายไวร์เลสแลนนั้นต่ำ องค์กรที่ชื่อว่า Wi-Fi Alliance จึงถูกจัดตั้งขึ้นมาในปี 1999 โดยมีสมาชิกหลักๆ คือ Agere, Cisco, Conexant, Dell, Intel, Microsoft, Nokia, Philips, Symbol และ Texas Instruments

เป้าหมายหลักขององค์กรนี้คือ ส่งเสริมอัตราการเติบโตของอุปกรณ์ไวร์เลส โดยมีการทดสอบความเข้ากันได้ของอุปกรณ์ไวร์เลสว่าจะสามารถทำงานร่วมกันระหว่างยี่ห้อและรุ่นต่างๆ ได้ หลังจากผลิตภัณฑ์ได้รับการทดสอบก็จะได้เครื่องหมาย “Wi-Fi Certified” เพื่อรับรองว่าจะสามารถทำงานร่วมกันได้กับอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่กำหนดไว้ตามมาตรฐาน IEEE



- Wi-Fi Certified เป็นเครื่องหมายรับรองความเข้ากันได้ของอุปกรณ์ไวร์เลสแลน

ปัญหาความเข้ากันได้ของอุปกรณ์ที่มีความเร็วสูงกว่ามาตรฐาน

ในอดีตก่อนที่มาตรฐาน 802.11g จะประกาศเป็นมาตรฐานอย่างเป็นทางการ ผู้ผลิตการ์ดไวร์เลสต่างๆ ก็พยายามสร้างมาตรฐานของตนเอง เช่น Super G จาก Atheros, 54g จาก Broadcom หรือ Nitro จาก Conexant ซึ่งทั้งหมดนี้ไม่สามารถใช้งานร่วมกันได้ ระยะเวลาที่มาตรฐานเหล่านี้ก็ไม่ถูกนำมาใช้งานจริง เพราะมีการพัฒนาไวร์เลส 802.11n ที่มีความเร็วสูงกว่าขึ้นมา มาตรฐานสำหรับไวร์เลส 802.11n นี้มีด้วยกันหลายเวอร์ชันคือ จะมีตั้งแต่รุ่น Pre-N, Draft N แล้วก็แยกไปตามรุ่น Draft ย่อย เช่น Draft 1.0, 2.0 จนไปถึง Draft 11 หลังจากนั้นก็ได้มีการประกาศมาตรฐานตัวเต็มในเดือนตุลาคม 2009 โดย IEEE

ด้วยระยะเวลาพัฒนาของไวร์เลส 802.11n ที่ยาวนานกว่า 6 ปี ผู้ผลิตการ์ดไวร์เลสแลนจึงทยอยผลิตการ์ดไวร์เลสแลน, แอ็กเซสพอยต์มาเป็นจำนวนมาก โดยแต่ละเวอร์ชันนั้นก็ไม่มีใครรับรองความเข้ากันได้ของอุปกรณ์เหล่านี้ว่า เมื่อเวอร์ชันเต็มออกมาจะใช้งานได้หรือไม่ นั่นหมายความว่า การซื้ออุปกรณ์ไวร์เลส 802.11n ยี่ห้อเดียวกัน รุ่นเดียวกันนั้นเป็นสิ่งที่รับประกันว่าจะใช้งานได้ที่สุด เพื่อแก้ไขปัญหาทาง Wi-Fi Alliance (Wi-Fi.org) จึงได้ร่วมมือกับผู้ผลิตประกาศการรับรองมาตรฐาน 802.11n ฉบับร่าง 2.0 (Draft 2.0) ซึ่งเป็นรุ่นที่มีจำหน่ายกันมากที่สุด โดยจะมีคำว่า Draft ปรากฏอยู่หลังโลโก้ Wi-Fi Certified



- มาตรฐานไวร์เลส 802.11n ที่มีการจำหน่ายตั้งแต่ Pre-N, Draft N 2.0 จนถึงตัวเต็ม

การเลือกซื้ออุปกรณ์ไวร์เลสแลน 802.11n ตัวใหม่ก็ควรเลือกรุ่นที่เป็นตัวเต็มไม่มีอักษรคำว่า Draft อยู่ โดยทั้งหมดนี้คุณสามารถดูว่าสินค้าตัวใดรองรับมาตรฐานนี้ได้จากเว็บไซต์ Wi-Fi.org นอกจากนี้ยังมีสัญลักษณ์ที่บอกคุณสมบัติเพิ่มเติม เช่น คำว่า dual-stream n และ multi-stream n ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางแสดงโลโก้ที่แสดงมาตรฐาน 802.11n ตัวเต็ม

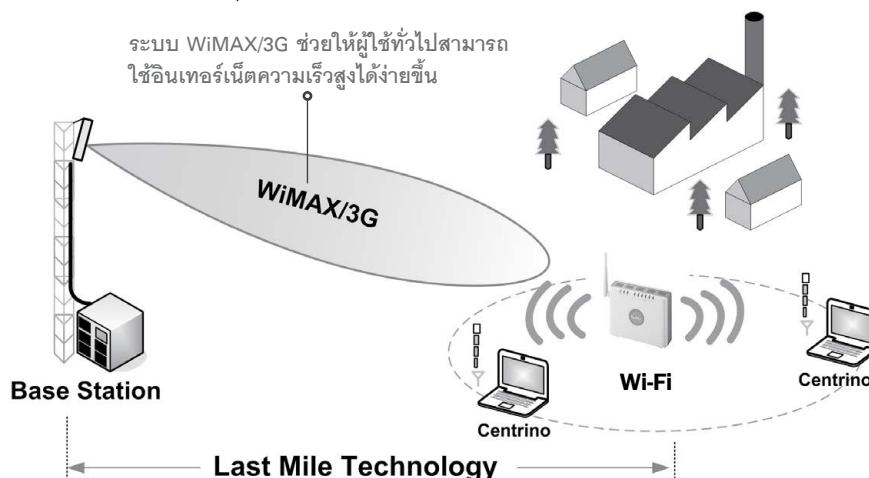
โลโก้	อุปกรณ์ฝั่ง Client	อุปกรณ์ด้าน Access Point
	รองรับมาตรฐาน 802.11n การตรวจสอบของ Wi-Fi Alliance	
	• รองรับ 2 Spatial Stream ทางด้านรับ - 1 เสาส่ง, 2 เสารับ - 2 เสาส่ง, 2 เสารับ - 2 เสาส่ง, 3 เสารับ • รองรับการทำ A-MPDU (Aggregate MAC Protocol Data Unit) คือ การรวมเฟรมย่อยเป็นเฟรมใหญ่เพื่อการส่งอย่างรวดเร็ว • สามารถใช้ช่องสัญญาณขนาด 40 MHz ที่ความถี่ 5 GHz (ถ้ารองรับความถี่ 5 GHz)	• รองรับ 2 Spatial Stream ทางด้านส่งและรับ - 2 เสาส่ง, 2 เสารับ • รองรับการทำ A-MPDU (Aggregate MAC Protocol Data Unit) คือ การรวมเฟรมย่อยเป็นเฟรมใหญ่เพื่อการส่งอย่างรวดเร็ว • สามารถใช้ช่องสัญญาณขนาด 40 MHz ที่ความถี่ 5 GHz (ถ้ารองรับความถี่ 5 GHz) • สามารถใช้วิธี STBC (Space Time Block Code) เพื่อการรับสัญญาณที่ดีขึ้น
	• รองรับ 3 Spatial Stream หรือมากกว่า ทั้งทางด้านรับและส่ง - 3 เสาส่ง, 3 เสารับ - 3 เสาส่ง, 4 เสารับ - 4 เสาส่ง, 4 เสารับ • รองรับการทำ A-MPDU • สามารถใช้ช่องสัญญาณขนาด 40 MHz ที่ความถี่ 5 GHz (ถ้ารองรับความถี่ 5 GHz)	• รองรับ 3 Spatial Stream หรือมากกว่า ทั้งทางด้านรับและส่ง - 3 เสาส่ง, 3 เสารับ - 4 เสาส่ง, 4 เสารับ • รองรับการทำ A-MPDU • สามารถใช้ช่องสัญญาณขนาด 40 MHz ที่ความถี่ 5 GHz (ถ้ารองรับความถี่ 5 GHz) • สามารถใช้วิธี STBC (Space Time Block Code) เพื่อการรับสัญญาณที่ดีขึ้น

การประยุกต์ใช้งานเครือข่ายไร้สายแลน

เครือข่ายไร้สายแลน ความจริงแล้วก็เป็นเพียงเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สายธรรมดาเท่านั้นเอง การประยุกต์เอาเครือข่ายนี้ไปใช้งานถึงจะได้ประโยชน์จากความไร้สายของมัน ที่จะทำให้องค์กรได้รวดเร็วโดยไม่ขึ้นอยู่กับสถานที่ ไม่ต้องเสียเวลาเดินทางสาย นั่นก็แล้วแต่ผู้ใช้ที่จะคิดประยุกต์ไปใช้งานได้ แต่โดยทั่วไปแล้ว จะมีการนำเอาเครือข่ายไร้สายนี้ไปประยุกต์ใช้งานดังต่อไปนี้

การใช้ Wi-Fi เชื่อมต่อกับ Last Mile Technology อื่นๆ (3G, WiMAX, ADSL)

การเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์เข้าไปยังครัวเรือน หรือออฟฟิศที่อยู่ห่างและกระจายกันนั้นคือ ปัญหาที่เกิดขึ้นในประเทศไทย เพราะผู้คนส่วนใหญ่มักจะซื้อบ้านอยู่ในหมู่บ้านต่างๆ ที่อยู่ห่างไกลกัน ส่งผลให้การเดินสายโทรศัพท์นั้นมีต้นทุนสูง และระบบอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง ADSL นั้นใช้งานได้ดีในระยะไม่เกิน 3 กิโลเมตร หากเป็นหมู่บ้านก็มีความเป็นไปได้ที่จะมีผู้ให้บริการไปติดตั้ง DSLAM ซึ่งเป็นชุมสายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงขนาดเล็กได้ แต่ถ้าผู้ใช้มีไม่มาก ผู้ให้บริการมักจะปฏิเสธโดยอ้างว่าไม่มีคู่สาย นี่คือการปัญหาการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในช่วงไมล์สุดท้าย (Last Mile) เข้ากับเครือข่ายหลัก



- การใช้งาน Wi-Fi เชื่อมต่อกับ Last Mile Technology ที่เป็นระบบไร้สายอื่นๆ เช่น 3G หรือ WiMAX

การใช้เทคโนโลยีไร้สายจะช่วยแก้ปัญหาได้มาก เพราะต้นทุนในการเดินสายโทรศัพท์นั้นไม่ต่ำกว่า 3 พันบาทต่อคู่สาย ทำให้ต้องมีการเซ็นสัญญาการให้บริการอย่างน้อย 1 ปี โดยไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ แต่เมื่อมีการเปิดให้บริการ 3G หรือ WiMAX ปัญหานี้จะหมดไป เพราะต้นทุนในการเดินสายและการจัดหาโมเด็มนั้นจะลดลงมาก เพราะทุกอย่างใช้รับส่งผ่านคลื่นวิทยุ เพียงแต่คุณจัดหาโน้ตบุ๊กที่มีการ์ด 3G หรือ WiMAX ก็จะสามารถใช้งานได้ หรือจะหาไร้สายเราเตอร์ที่รองรับ 3G หรือ WiMAX ก็จะทำให้สามารถแชร์อินเทอร์เน็ตความเร็วสูงนี้ได้ การใช้งานประเภทนี้มีการทดลองใช้งานกันมากในหมู่บ้านแถบวังลิต-คลองหลวง ที่มีหมู่บ้านขึ้นหนาแน่น

สั่งอาหารแบบออนไลน์ด้วยพ็อกเก็ตพีซีไร้สาย



นอกจากอาหารต้องอร่อยแล้ว คุณภาพการให้บริการของร้านอาหารนั้น เป็นสิ่งที่ลูกค้าก็ต้องการเช่นกัน ปัญหาของร้านอาหารส่วนใหญ่ที่พบก็คือ สั่งอาหารแล้วได้ช้า หรือมาไม่ครบ อาจทำให้ลูกค้าไม่พอใจได้ง่ายๆ ด้วยระบบการสั่งอาหารแบบเดิมๆ ที่จดใส่กระดาษ กว่าจะเดินเอาใบรายการนี้ไปให้พนักงานที่เคาน์เตอร์ และกว่าพนักงานจะส่งพ่อครัวทำอาหารอีกทีหนึ่ง เมื่อตอนเช็คบิลก็ต้องรวบรวมใบสั่งอาหารหลายๆ ใบแล้วนำมาคิดเงิน จะเห็นได้ว่าซ้ำทั้งสั่งอาหาร ซ้ำทั้งคิดเงิน การแก้ปัญหานี้ง่ายๆ ก็คือ การเพิ่มพนักงานเข้าไปช่วย แต่ต้องเพิ่มเท่าไรนั้น เป็นภาระที่หนักอึ้งของเจ้าของร้านอาหาร ลองเอาอุปกรณ์ไวร์เลสมาใช้สิครับ จะช่วยแก้ปัญหาได้

- พ็อกเก็ตพีซีไร้สายที่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายไวร์เลส ช่วยให้การงานในร้านอาหารสะดวกขึ้น

เพียงแค่คุณลงทุนพัฒนาระบบซอฟต์แวร์บริหารงานร้านอาหาร จากนั้นก็นำเอาพ็อกเก็ตพีซีเข้ามาช่วยบริหารงานในร้านค้า การสั่งอาหาร ติดตามรายการอาหารที่ขาด หรือแม้กระทั่งการเช็คบิลก็ทำได้สะดวกและถูกต้อง เรามาดูวิธีการในการสั่งอาหาร ก็จะมีเมนูปรากฏที่หน้าจอพ็อกเก็ตพีซี ถ้าลูกค้า نگاهไม่ออกว่ารายการอาหารนี้หน้าตาเป็นอย่างไร ก็สามารถหารูปในพ็อกเก็ตพีซีให้ลูกค้าดูได้ หลังจากนั้นก็สั่งอาหาร พนักงานก็จะดูรายการว่าลูกค้าต้องการอะไร และสามารถทวนรายการที่ส่งได้ว่ามีอะไรบ้าง เมื่อสั่งอาหารเสร็จ พนักงานก็จะส่งใบรายการอาหารที่ลูกค้าต้องการผ่านเครือข่ายไวร์เลสแล่นไปให้พ่อครัวหลังร้าน เห็นไหมล่ะว่าไม่ต้องเสียเวลาเดิน เมื่อลูกค้าต้องการตามรายการอาหารที่ขาดไปก็ถามพนักงาน พนักงานก็จะเปิดพ็อกเก็ตพีซีขึ้นมาเพื่อสอบถามไปยังพ่อครัวหลังร้านว่า รายการนี้ทำเสร็จหรือยังได้ง่ายๆ เมื่อต้องการคิดเงิน ก็ใช้พ็อกเก็ตพีซีนี้ติดต่อไปยังระบบคอมพิวเตอร์ของร้าน โดยผ่านระบบไวร์เลสแล่นให้คิดเงิน เพื่อสรุปรายการอาหารที่ส่งไป รายการที่ขาด และนำมาคิดเป็นจำนวนเงินที่ต้องจ่าย โดยไม่ต้องเสียเวลาเดินไปที่เคาน์เตอร์ แค่นี้ก็ประหยัดเวลาและไม่ต้องเสียเงินจ้างพนักงานเพิ่ม

ปัจจุบันร้านอาหารหลายแห่งก็เริ่มใช้พ็อกเก็ตพีซีไร้สายในการบริหารงานร้านค้ากันมากแล้ว ไม่ว่าจะเป็นร้าน MK สุกี้ หรือแม้กระทั่งร้านก๋วยเตี๋ยวเรือ ร้านค้าเหล่านี้มีปริมาณในการสั่งอาหารค่อนข้างมาก และบ่อยครั้งการลงทุนระบบทั้งหมดก็ประมาณแสนกว่าบาท ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับจำนวนพ็อกเก็ตพีซีที่ใช้และค่าซอฟต์แวร์ในการบริหารงานร้านค้าด้วย

นับสต็อกแบบออนไลน์ด้วยไวร์เลสแลน

ปัญหาประการหนึ่งของคลังสินค้าใหญ่ๆ ที่มีสินค้านับหมื่นรายการ คุณคงต้องเหนื่อยมากหากต้องหิ้วแฟ้มเอกสารออกไป เพื่อนับสินค้าว่าเหลืออยู่เท่าใด ก่อนนับก็ต้องค้นหาว่าสินค้าอยู่หน้าไหน แล้วก็จดบันทึกลงในเอกสาร หลังจากนั้นเสร็จก็ต้องเสียเวลาเอาเอกสารนั้นมาป้อนข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์อีก ลืนับเปลืองทั้งเวลาและจำนวนคน บางครั้งอาจจะใช้เวลาหลายๆ วัน ยิ่งเป็นธุรกิจค้าส่ง หรือห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่ก็คงไม่สามารถรอได้ เพราะลูกค้าเข้ามาทุกวัน คุณก็ต้องสั่งสินค้าใหม่มาเติมให้ทันทุกวันด้วย

การนำเอาคอมพิวเตอร์ประเภท PDA เข้ามาช่วยก็สามารถแก้ปัญหานี้ได้ทีเดียวในจุดหนึ่ง แต่คุณก็ต้องเดินไปดาวน์โหลดข้อมูลสินค้าคงคลัง ก่อนที่จะออกไปนับสต็อกสินค้า และเมื่อนับเสร็จก็ต้องเดินกลับมาอัปเดตข้อมูลที่นับได้จริงๆ เข้าสู่ระบบอีก นั่นก็เป็นระบบที่ดีแต่ก็ไม่ใช่ Real Time สำหรับสินค้าที่มีการเคลื่อนไหวมากๆ การนำเอา PDA ที่มีระบบไร้สายแลนมาใช้จะช่วยให้คุณนับสินค้าแบบ Real Time ได้ ทุกครั้งที่คุณจะนับก็ใช้ PDA นี้ดาวน์โหลดข้อมูลสินค้าคงคลังออกมาผ่านเครือข่ายไร้สายแลน จากนั้นก็ใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ดอ่านรหัสสินค้าที่ติดอยู่ข้างกล่องว่าเป็นสินค้าอะไร ในหน้าจอก็จะปรากฏว่าสินค้าที่เรากำลังนับอยู่นี้เป็นสินค้าประเภทไหน ต้องมีระดับสินค้าคงเหลือในสต็อกอย่างน้อยเท่าไร เมื่อนับเสร็จก็ส่งอัปเดตข้อมูลกลับเข้าสู่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ผ่านเครือข่ายไร้สายทันที ก็ทำให้เราได้ระบบที่ทำงานเร็วขึ้น โดยไม่ต้องเสียเวลามารอกข้อมูลหลายๆ ครั้ง



- บาร์โค้ดสแกนเนอร์ที่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายไร้สายได้

ปัจจุบันห้างสรรพสินค้าที่เป็น Discount Store ขนาดใหญ่ก็เริ่มใช้ PDA ที่มีทั้งบาร์โค้ดสแกนเนอร์ไร้สายแลนติดตั้งในตัวเดียวกันแล้ว อุปกรณ์ PDA ไร้สายนี้เปรียบเสมือนคอมพิวเตอร์ไร้สายที่คุณสามารถจะประยุกต์ใช้งานอะไรก็ได้ คุณสามารถจะส่งสินค้าจาก PDA ไร้สายตัวนี้ทันทีที่พบว่าสินค้าในชั้นขายไปจนหมดแล้ว หรือจะเรียกดูประวัติการขายของสินค้าตัวนี้ก็ได้ นั่นก็หมายความว่า คุณทำงานเสร็จตอนที่คุณนับสินค้าอยู่หน้าชั้น เมื่อกลับมาที่โต๊ะก็ไม่ต้องมาทำงานซ้ำอีก อุปกรณ์ตัวนี้จะเป็นประโยชน์มากหากต้องการบริหารคลังสินค้าที่มีสินค้านับหมื่นรายการ

โทรศัพท์ไร้สายผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (VoIP) ด้วยไวร์เลสแลน

ทำไมค่าใช้จ่ายโทรศัพท์มือถือถึงได้แพง แล้วเมื่อไรจะลดราคาลงอีก คุณรู้หรือไม่ว่าธุรกิจมือถือนั้นกำไรมากเท่าไร ที่ต้องคิดค่าบริการแพงก็เพราะต้องลงทุนสร้างเครือข่ายสูงมาก แต่คุณรู้หรือไม่ว่าคุณสามารถสร้างเครือข่ายโทรศัพท์มือถือของตัวเองโดยใช้อุปกรณ์ไวร์เลสแลนนี้ได้ ลองคิดดูว่าในออฟฟิศแห่งหนึ่งมีเครือข่ายไวร์เลสแลนอยู่แล้วมีพนักงานหลายๆ คนเดินไปเดินมาในออฟฟิศ ไม่ค่อยอยู่ประจำที่โต๊ะ โทรไปหาที่โต๊ะเมื่อไรก็จะเข้าระบบฝากข้อความเอาไว้ทุกครั้ง คุณเคยคิดหรือไม่ว่าเครือข่ายไวร์เลสนี้สามารถนำมาใช้กับระบบโทรศัพท์ไร้สายได้ ในทางปฏิบัติสามารถทำได้ แต่ต้องลงทุนเพิ่มด้วยการวางตู้ชุมสายที่รองรับระบบ VoIP และสามารถไร้สายด้วย



- โทรศัพท์มือถือแบบไร้สายที่ใช้ระบบไวร์เลสแลนยี่ห้อ Nokia และ Cisco

ไม่เพียงแต่การสร้างเป็นระบบโทรศัพท์ไวร์เลสแลนในออฟฟิศแล้ว โทรศัพท์มือถือที่รองรับ Wi-Fi ส่วนใหญ่จะสามารถใช้งานระบบ VoIP ที่มีค่าบริการถูกกว่าระบบโทรศัพท์พื้นฐาน เพียงแค่คุณเตรียมไวร์เลสเราเตอร์ที่เชื่อมต่อไปยังผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต และบัญชีผู้ใช้ของผู้ให้บริการ VoIP เช่น TOTnet call หรือ TrueNetTalk เมื่อโทรในแต่ละครั้ง มือถือก็จะเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตออกไปยังระบบโทรศัพท์ได้ทุกประเทศทั่วโลกด้วยราคาที่ถูกมากกว่าครั้ง ช่วยประหยัดเงินในสถานะเศรษฐกิจฝืดเคืองได้เป็นอย่างดี

ท่องอินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่ายไวร์เลสได้ทุกที่

สำหรับผู้ทั่วไปที่ชอบพกโน้ตบุ๊กติดตัวไปทำงานตามสถานที่ต่างๆ แล้วอยากเล่นอินเทอร์เน็ตขึ้นมา ถ้าไม่มีเครือข่ายไร้สายก็ต้องหาสายแลนมาเสียบเข้าท้ายเครื่อง จะขยับเครื่อง หรือเคลื่อนย้ายก็ไม่สะดวก เพื่อให้ชีวิตไร้สายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ก็มีผู้ออกอุปกรณ์ไวร์เลสแลนการ์ดสำหรับติดตั้งกับโน้ตบุ๊ก ทำให้คุณสามารถนำเอาโน้ตบุ๊กนี้เชื่อมต่อกับเครือข่ายไวร์เลสแลนได้สะดวกยิ่งขึ้น หากคุณนำเอาเครือข่ายไวร์เลสแลนนี้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต คุณก็สามารถเล่นอินเทอร์เน็ตได้ หรือคุณจะทำต่อเครือข่ายไวร์เลสแลนนี้กับเครือข่ายแลนในออฟฟิศก็สามารถพิมพ์งาน หรือดึงไฟล์จากไฟล์เซิร์ฟเวอร์ได้ ทำให้การใช้งานในออฟฟิศมีความสะดวกยิ่งขึ้น



โน้ตบุ๊กและไวร์เลสแลนการ์ดอุปกรณ์ที่จำเป็นในการท่องอินเทอร์เน็ตไร้สาย



- เครื่องหมาย Wi-Fi Zone เป็นสัญลักษณ์บอกว่าบริเวณนี้มีจุดให้บริการเครือข่ายไร้สาย

ปัจจุบันการใช้งานเครือข่ายไวร์เลสแลนนั้นแพร่หลายไปมาก และมีผู้ใช้งานหลายกลุ่ม ไม่ว่าจะเป็นผู้ใช้ตามบ้าน ในออฟฟิศ สำนักงาน สถานศึกษา ในศูนย์การค้า หรือร้านค้าแฟ ผู้ใช้ส่วนใหญ่จะใช้ในการท่องอินเทอร์เน็ต ซึ่งคุณก็สามารถทำได้ง่ายๆ ด้วยตัวเอง เพียงซื้อไวร์เลสแลนเราเตอร์ จากนั้นก็ต่อเข้ากับระบบอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงแบบ ADSL เท่านั้นก็สามารถใช้ท่องอินเทอร์เน็ตไร้สายได้ง่ายๆ อุปกรณ์ประเภทนี้มีขายกันทั่วไป และติดตั้งได้ค่อนข้างง่ายมาก

การนำโน้ตบุ๊กไปท่องอินเทอร์เน็ตจากจุดสำคัญต่างๆ แล้วคุณจะสามารถได้อย่างไรว่าจุดนั้นมีการให้บริการอินเทอร์เน็ตไร้สาย หรือที่เรียกกันติดปากว่า “ฮอตสปอต (Hotspot)” วิธีง่ายที่สุดก็คือ การค้นหาจากเว็บไซต์ที่มีชื่อว่า www.wi-fi.org ในหัวข้อ Wi-Fi Zone Finder ทางด้านซ้ายมือบน ให้เลือกประเทศและเมืองที่ต้องการ ก็จะปรากฏจุดฮอตสปอตขึ้นมาหลายตำแหน่ง ส่วนใหญ่จะเป็นสนามบิน ร้านกาแฟตามศูนย์การค้า โรงแรม หรือโรงแรม จุดเหล่านี้ต้องเสียค่าบริการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตด้วยราคาที่แพง เพราะส่วนหนึ่งต้องแบ่งให้ร้านค้าที่ให้บริการเป็นค่าสถานที่และอีกส่วนเป็นค่าอินเทอร์เน็ต และการหาอินเทอร์เน็ตไร้สายเล่นฟรีๆ นั้นทำได้ไม่มากนัก

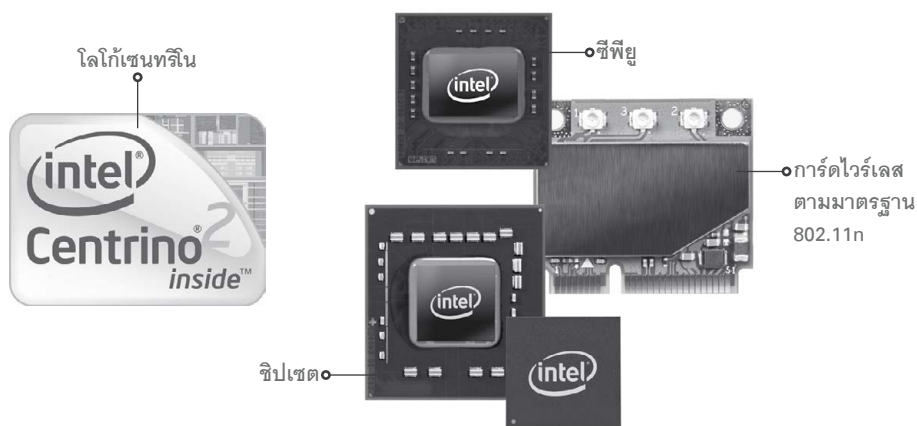


● การท่องอินเทอร์เน็ตจากร้านกาแฟ

แต่นั่นก็ไม่ใช่ปัญหาอะไร หากต้องแลกกับความสะดวกในการทำงานแล้วก็นับว่าคุ้มค่าเช่นกัน ถ้าคุณอยากประหยัดก็มีทางเลือกที่จะใช้บริการอินเทอร์เน็ตไร้สายแบบเหมาจ่ายจากผู้ให้บริการ Wi-Fi คิดเป็นจำนวนเงินก็ประมาณเดือนละห้าร้อยบาทเท่านั้น ก็สามารถใช้งานแบบไม่จำกัดจำนวนชั่วโมงก็ทำให้เราไม่ต้องกังวลว่าจะมีใบแจ้งหนี้ค่าอินเทอร์เน็ตบานปลาย หากคุณใช้บริการจนเพลิน

เซนทริโนโมบายล์ โลโก้ที่บอกว่าโน้ตบุ๊กติดตั้งการ์ดไวร์เลสแล้ว

การใช้เครือข่ายไวร์เลสแลนนั้น คุณก็ต้องจัดหาไวร์เลสแลนการ์ดมาติดตั้ง แต่นั่นก็จำกัดเฉพาะเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีมาก่อนกลางปี 2003 เพราะหลังจากกลางปีนั้น อินเทลก็เปิดตัวโลโก้เซนทริโนโมบายล์ เทคโนโลยี (Centrino Mobile Technology) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ผนวกเอาซีพียูรุ่นประหยัดพลังงาน ชิปเซตใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูง และไวร์เลสการ์ด อุปกรณ์เหล่านี้ทำให้นโน้ตบุ๊กของเราสามารถใช้งานของแบตเตอรี่นานยิ่งขึ้น จากเดิมที่ใช้งานได้ประมาณ 2 ชั่วโมง เมื่อใช้งานโน้ตบุ๊กเซนทริโนนี้ก็จะมียะเวลาลงถึง 4-5 ชั่วโมง



● โลโก้เซนทริโน (Centrino) เป็นสัญลักษณ์บอกว่าโน้ตบุ๊กเครื่องนี้มีการ์ดไวร์เลสแลนอยู่ภายในเครื่อง

ลักษณะของไวร์เลสแลนการ์ดที่ติดตั้งในโน้ตบุ๊กนี้จะมีแบบ Mini PCIExpress ที่ติดตั้งภายในตัวเครื่องก็ทำให้ตัวเครื่องมีขนาดเล็ก และไม่มีเสาอากาศยื่นออกมาเกะกะอีกต่อไป ทุกเครื่องที่มีโลโก้เซนทริโนติดอยู่ก็จะมีไวร์เลสที่ติดตั้งมาในตัวเครื่องเรียบร้อยแล้ว โดยไม่ต้องเสียเงินซื้ออุปกรณ์ไวร์เลสเพิ่ม และไวร์เลสแลนการ์ดจะมาพร้อมกับเครื่องแล้ว แต่เพื่อความแน่ใจ คุณควรหาโลโก้ Wi-Fi Certified บนกล่อง หรือสอบถามผู้ขายว่าอุปกรณ์ตัวนี้รองรับมาตรฐานไวร์เลสรุ่นใดด้วย

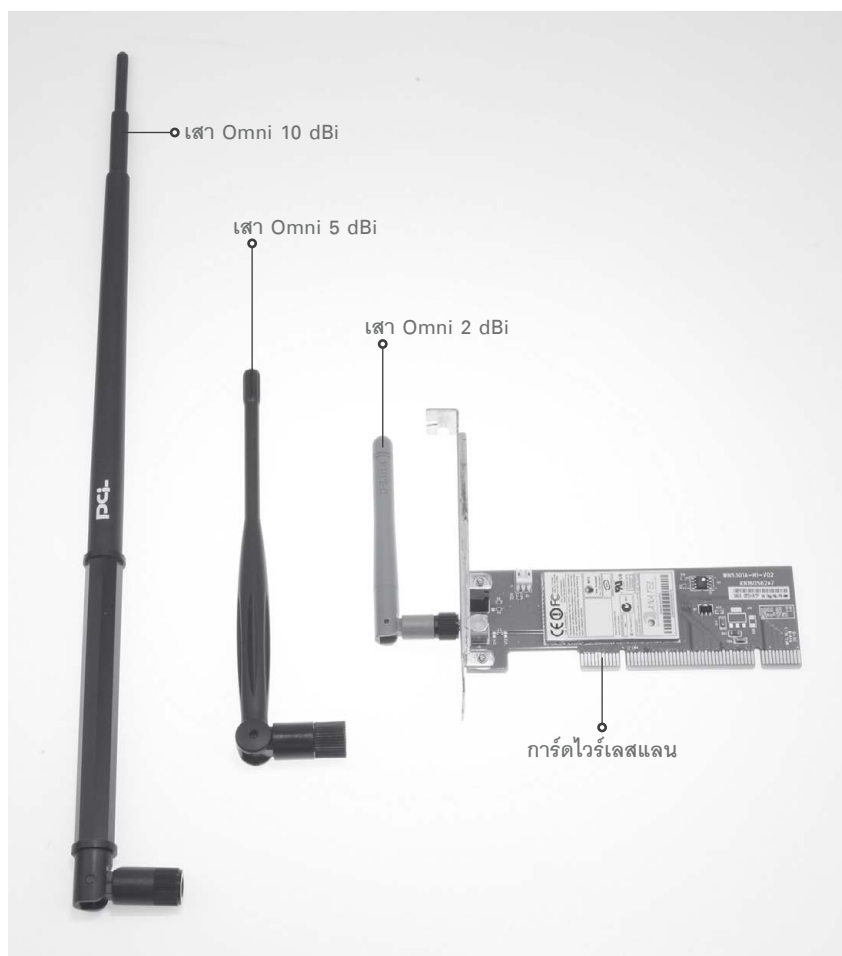
ข้อควรคิดก่อนติดตั้งเครือข่ายไร้สาย

สำหรับผู้ที่เคยวางระบบเครือข่ายแลนมาก่อน แล้วอยากจะลงมือสร้างเครือข่ายไวร์เลสแล้วก็คิดว่าง่าย แต่ก็ง่ายเฉพาะเครือข่ายขนาดเล็กที่มีแอ็กเซสพอยต์เพียงตัวสองตัวเท่านั้น การสร้างเครือข่ายไวร์เลสแลนที่ครอบคลุมพื้นที่ทั้งออฟฟิศจะต้องใช้แอ็กเซสพอยต์หลายๆ ตัวนั้น จำเป็นต้องเรียนรู้เรื่องคลื่นความถี่ที่ใช้ติดต่อสื่อสารในระบบไวร์เลสแลนว่ามีคุณสมบัติการแพร่กระจายอย่างไร มีผลกระทบต่อสิ่งกีดขวางมากหรือน้อย แล้วจะแก้ไขปัญหาสัญญาณรบกวนได้อย่างไร เมื่อออฟฟิศต่างๆ สร้างสัญญาณออกมารบกวนเครือข่ายของเรา นี่ก็เป็นปัญหาเบื้องต้นที่ผู้ใช้ต้องพบเจอ

ปัญหาหลักของระบบไวร์เลสแลนก็คือ ปัญหาเรื่องการรักษาความปลอดภัยเครือข่ายไร้สายนี้ ใครจะดักฟังก็ได้ แม้ว่าแพ็กเก็ตข้อมูลจะถูกเข้ารหัสไว้แล้วก็ตาม ก็มีวิธีถอดรหัสออกมาได้ คุณจะต้องเรียนรู้ถึงวิธีที่จะทำให้เครือข่ายของเราปลอดภัยจากการดักฟังข้อมูล การปลอมแปลงข้อมูล การลักลอบเข้ามาใช้ คุณจะควบคุมแอ็กเซสพอยต์ทุกๆ ตัวให้ทำงานสอดคล้องกันไม่ให้เกิดจุดที่จุดใดจุดหนึ่งได้อย่างไร เห็นไหมล่ะว่าเป็นงานที่ค่อนข้างจะหนัก ดังนั้น ก่อนคิดจะสร้างเครือข่ายไร้สาย ขอให้ศึกษาข้อมูลให้รอบคอบก่อน ไม่ใช่เพียงแค่ข้อแอ็กเซสพอยต์มาติดตั้งเท่านั้น เพราะเครือข่ายไร้สายนี้มีประโยชน์มากแต่ก็มีภัยตามมามากเช่นกัน จึงไม่แปลกเลยที่โซลูชันที่ดีและปลอดภัยนั้นจะมีราคาหลายแสนบาทด้วยกัน

สรุปท้ายบท

เทคโนโลยี 3G, Wi-Fi, WiMAX ถือว่าเป็นเทคโนโลยีที่เด่นมากสำหรับเครือข่ายไร้สายในยุคถัดไป ทั้งหมดนี้ต่างใช้แกนเทคโนโลยีเดียวกัน ตั้งแต่ MIMO (Multiple Input Multiple Output) ที่มีการใช้เสาอากาศหลายต้นในการรับส่งร่วมกัน ช่วยให้มีความเร็วสูงขึ้นมากกว่าปกติ หรือจะเป็นเทคโนโลยี OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) ที่ช่วยให้สามารถวาง Subcarrier ย่อยได้ใกล้ชิดกันมากขึ้น ไม่ต้องเผื่อ Guard Band สำหรับป้องกันการรบกวนกัน ส่วนที่แตกต่างกันไปก็คือ ความถี่ที่ใช้งาน เทคนิคการเข้าใช้สื่อ (Media Access) และวิธีการรับส่งข้อมูล หากทำความเข้าใจเทคโนโลยีหนึ่งแล้วก็จะง่ายต่อการศึกษานโยบายอื่นๆ ซึ่งในหนังสือเล่มนี้เป็นการเรียนรู้เทคโนโลยีไวร์เลสแลน 802.11abgn ทุกตัว ตั้งแต่ด้านเทคโนโลยีพื้นฐานไปจนถึงการใช้งาน และวิธีการประยุกต์ให้เหมาะสมกับสภาพต่างๆ ซึ่งคุณสามารถศึกษาได้จากบทต่อไป ทางผู้เขียนได้เรียงไว้เพื่อความสะดวกต่อการทำความเข้าใจแล้ว



- เสาอากาศแบบรอบตัว (Omni Antenna) ที่อัตราขยายสูงๆ จะมีความยาวมากขึ้น