คุณสมบัติของจาวา

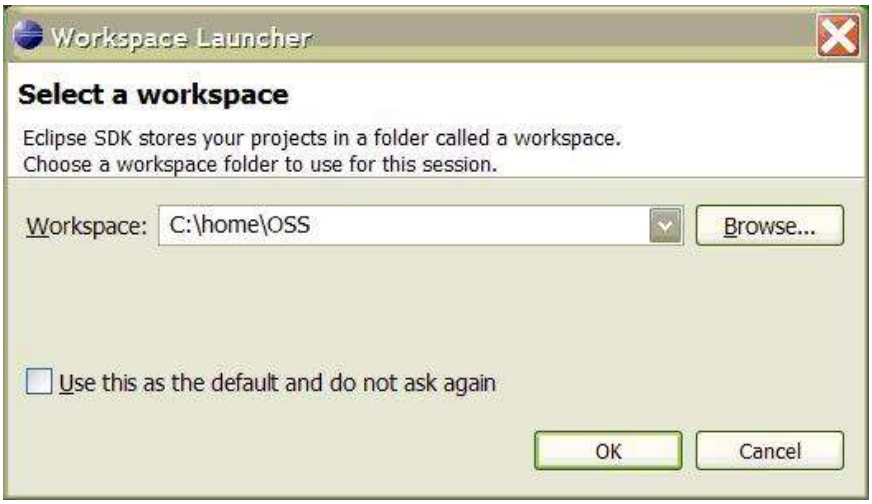
1. ทำงานบนเว็บเบราเซอร์ได้ โดยใช้คุณสมบัติของจาวาแอปเพล็ต (Java Applet)
2. สนับสนุนการทำงานหลายระดับ เช่น คอมพิวเตอร์ทั่วไป มือถือ เป็นต้น
3. ความปลอดภัยสูง เพราะว่าผู้ใช้สามารถมั่นใจได้ว่าแอปเพล็ตที่ดาวน์โหลดจากเว็บต่างๆ นั้นไม่มาพร้อมกับไวรัสแน่
4. ภาษาจาวาเป็นภาษาเชิงวัตถุ ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาต่างๆได้ง่ายขึ้นเพราะเรามองทุกในการเขียนโปรแกรมเป็นวัตถุ
5. ความเรียบง่าย สามารถเข้าใจง่ายเพราะลักษณะไวยากรณ์ของภาษาจาวาถูกออกแบบมาอย่างดี
6. ระบบจัดการคืนพื้นที่ในหน่วยความจำอัตโนมัติ (Automatic Garbage Collection)
7. มีคลาสให้เลือกใช้จำนวนมากทำให้ผู้เขียนโปแกรมสามารถพัฒนาโปรแกรมได้เร็วขึ้น โดยการพัฒนาต่อจากของเดิมที่มีอยู่แล้ว
8. ฟรี เป็นเครื่องมือที่แจกฟรี

IDE Eclipse

Eclipse เป็นเครื่องมือที่สนับสนุนสภาพแวดล้อมอย่างพร้อมสรรพสำหรับใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์โดยเฉพาะสำหรับภาษา Java และเนื่องจาก Eclipse เป็นซอฟต์แวร์ Open Source ที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ โดยมีองค์ประกอบหลักที่เรียกว่า Eclipse Platform ซึ่งให้บริการพื้นฐานหลักสำหรับรวบรวมเครื่องมือต่างๆ จากภายนอกให้สามารถเข้ามาทำงานร่วมกันในสภาพแวดล้อมเดียวกัน และมีองค์ประกอบที่เรียกว่า Plug-in Development Environment (PDE) ซึ่งใช้ในการเพิ่มความสามารถในการพัฒนาซอฟต์แวร์มากขึ้น เครื่องมือภายนอกจะถูกพัฒนาในรูปแบบที่เรียกว่า Eclipse Plug-Ins ดังนั้นหากต้องการให้ Eclipse ทำงานใดเพิ่มเติม ก็เพียงแต่พัฒนา Plug-in สำหรับงานนั้นขึ้นมา และนำ Plug-in นั้นมาติดตั้งเพิ่มเติมให้กับ Eclipse ที่มีอยู่เท่านั้น Eclipse Plug-in ที่มีมาพร้อมกัน Eclipse เมื่อเรา Download มาครั้งแรกก็คือองค์ประกอบที่เรียกว่า Java Development Toolkit (JDT) ซึ่งเป็นเครื่องมือในการเขียนและ Debugโปรแกรมภาษา Java

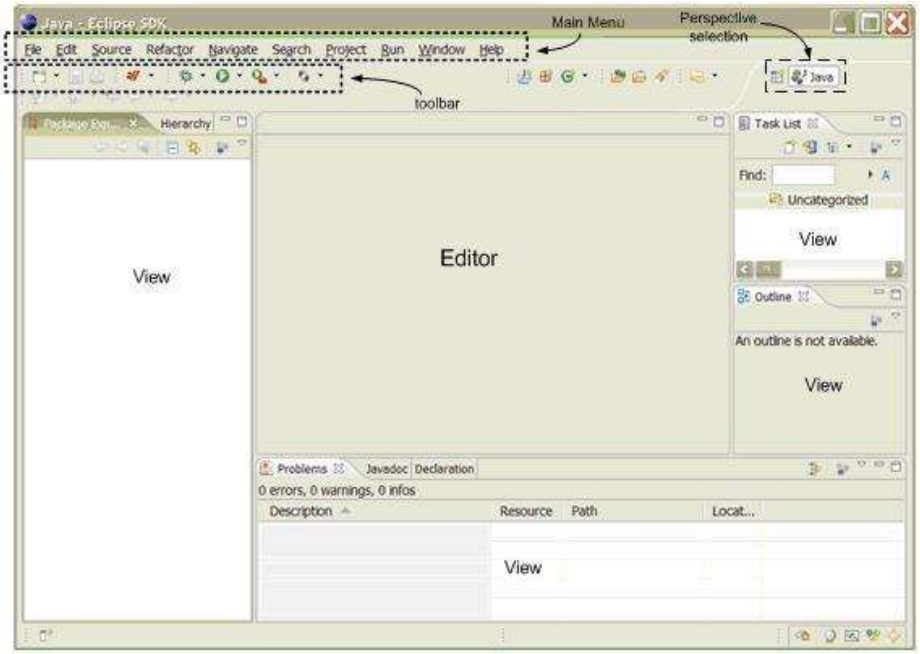
Eclipse สามารถดาวน์โหลดได้จาก Web Site ที่ www.eclipse.org ซึ่งมีหน้าสำหรับดาวน์โหลดซึ่งจะมีเวอร์ชันล่าสุดหรือสามารถเลือกเวอร์ชันก่อนหน้าก็ได้ และมีหลายแพลตฟอร์มให้เลือกทั้ง Windows, Linux หรือ Mac OS เป็นต้น โดย Eclipse จะจัดเตรียมไว้ในรูปของ ZIP

เมื่อเลือกดาวน์โหลดมาได้เรียบร้อยแล้ว ก็ทำการติดตั้งโดยการ Unzip และเลือกลงใน Directory ที่ตนเองชอบใจ การเรียกใช้งานก็เพียงแต่เข้าไปที่ Directory ที่ได้ทำการติดตั้งไว้และสั่งทำงานไฟล์ที่ชื่อ Eclipse หรือหากต้องการเรียกใช้งานง่ายก็เพียงแต่สร้าง Shortcut ไว้เรียกใช้จากจุดที่ต้องการ ตัวอย่างเช่น ใน Windows เมื่อเราเข้ามายัง Directory ที่ติดตั้ง Eclipse แล้ว ใช้ Mouse เลือกแฟ้มที่ชื่อ Eclipse.exe จากนั้นกดปุ่มขวาและเลือก (Create Shortcut) เมนู เพื่อสร้าง Shortcut จากนั้น ทำการ Drag Shortcut ที่ได้มาไว้ที่ Desktop เพื่อเรียกใช้งานจากหน้าจอโดยตรงเมื่อเรียกใช้งานครั้งแรก Eclipse จะแสดงหน้าต่างดังแสดงในภาพที่ 1 ขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้งานเลือก Workspace ซึ่งจะเป็น Root Directory ที่ Eclipse จะใช้ในการจัดเก็บ Source Code ที่สร้างขึ้นทั้งหมดโดยแยกตามโครงการต่างๆที่สร้างขึ้น เราสามารถที่จะเปลี่ยนค่า Workspace ได้เสมอตามที่เราต้องการ



ภาพที่ 1 หน้าต่างกำหนด Workspace

จากภาพที่ 1 Workbench เป็นหน้าจอหลักที่ติดต่อกับผู้ใช้งานเมื่อเรียกใช้งาน Eclipse ผู้ใช้งานสามารถที่จะสร้างโครงการ จากนั้นทำการเขียน สั่งทำงาน รวมถึงดีบั๊กโปรแกรม



ภาพที่ 2 Eclipse Workbench

จากภาพที่ 2 ในหน้าจอของ Workbench ส่วนบนสุดแสดงเมนูหลัก (Main Menu) โดยมีแถบเครื่องมือ (Toolbar) อยู่ในบรรทัดถัดมา เนื้อหาภายในของเมนูหลักและแถบเครื่องมือจะเปลี่ยนไปหากมีการติดตั้ง Plug-in เพิ่มเติมเข้าไปผู้ใช้สามารถสั่งงานจากเมนูหลักหรือแถบเครื่องมือนี้ได้ และถัดลงมาจากแถบเครื่องมือเป็นพื้นที่ทำงาน ประกอบหน้าด้วย Editor ซึ่งอยู่ตรงกลาง ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขเอกสารต่างๆผ่านหน้าต่างนี้ ส่วนหน้าต่างย่อยอื่นๆ ที่สามารถซ้อนกับเป็น Tab รายรอบอยู่ หน้าต่างย่อยเหล่านี้เรียกว่า View เป็นส่วนที่ใช้แสดงข้อมูลประกอบเพิ่มเติม ซึ่งโดยทั่วไปมีมากกว่าหนึ่ง Views แต่ละ View ก็จะให้ข้อมูลที่แตกต่างกันไป ตำแหน่งของ View เหล่านี้สามารถเคลื่อนย้ายได้ตามที่เราต้องการ ด้วยการใช้ Mouse ลากไปในตำแหน่งที่เราต้องการ

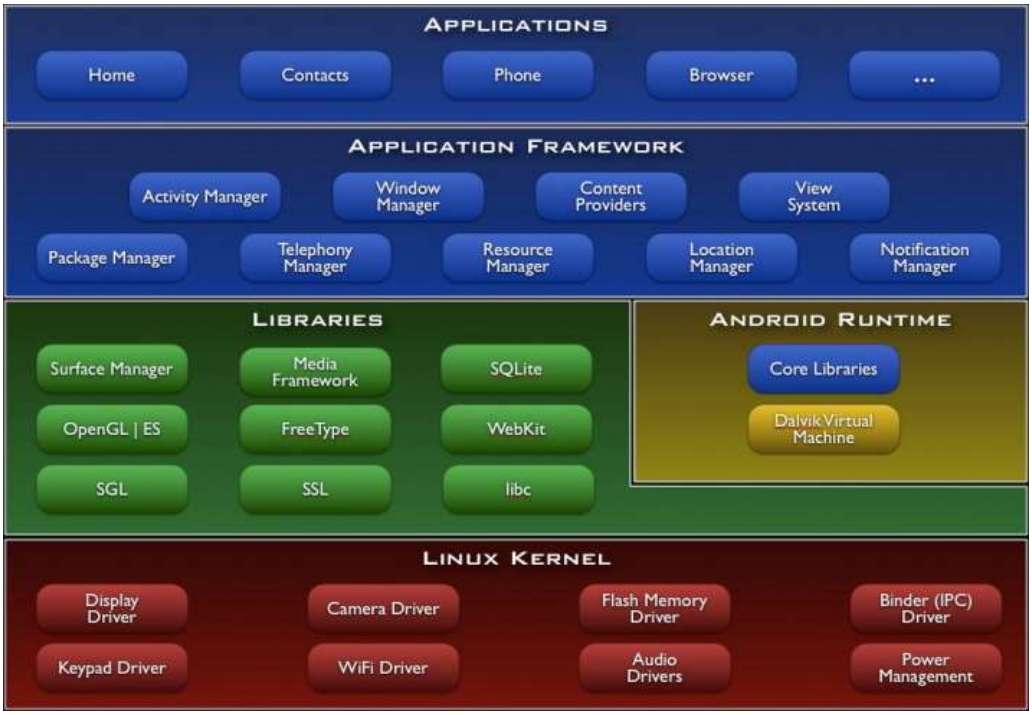
ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

แอนดรอยด์ (Android) เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับอุปกรณ์พกพา เช่นโทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์เน็ตบุ๊กทำงานบนลินุกซ์เคอร์เนลเริ่มพัฒนาโดยบริษัทแอนดรอยด์ (Android Inc.) จากนั้นบริษัทแอนดรอยด์ถูกซื้อโดยกูเกิลและนำแอนดรอยด์ไปพัฒนาต่อ ภายหลังถูกพัฒนาในนามของ Open Handset Alliance ทางกูเกิลได้เปิดให้นักพัฒนาสามารถแก้ไขโค้ดต่างๆ ด้วยภาษาจาวาและควบคุมอุปกรณ์ผ่านทางชุด Java Libraries ที่กูเกิลพัฒนาขึ้น โดยมีข้อดีของแอนดรอยด์ดังต่อไปนี้

1. เป็นโปรแกรมเสรีบริษัทมือถือสามารถนำไปใช้กับโทรศัพท์ของตัวเองได้ฟรี พัฒนาต่อยอดได้ทำให้โทรศัพท์มีราคาต่อคุณภาพคุ่มค่า เกิดความหลากหลาย
2. มีชุดพัฒนาแอพพลิเคชั่นให้ใช้ฟรีเราสามารถเขียนแอพพลิเคชั่นขึ้นมาเพื่อใช้งานเองหรือเพื่อการค้า
3. มี Marketให้คุณโหลดแอปพลิเคชั่นฟรี
4. การทำงานบนพื้นฐานของลินุกซ์แอนดรอยด์จึงมีประสิทธิภาพที่ยอดเยี่ยมในการเชื่อมต่อกับ ดาวเทียม กล้องและอินเทอร์เน็ต สิ่งเหล่านี้คือจุดประสงค์ของแอนดรอยด์
5. มีความปลอดภัย ความเสถียรภาพสูง
6. แอนดรอยด์ใช้งานสะดวกมากเพราะมีบริการต่างๆของกูเกิลติดมากับแอนดรอยด์เลย
7. แอนดรอยด์อนุญาตให้เราอัพเดตตัวระบบปฏิบัติการได้เองไม่ต้องรอจากทางผู้ผลิตมือถือ หากมีปัญหาก็สามารถหาคนช่วยเหลือได้มาก

สถาปัตยกรรมของ Android

Android จะประกอบด้วย องค์ประกอบหลักอยู่ 5 ส่วน ดังนี้



ภาพที่ 3 องค์ประกอบหลัก 5 ส่วนของ Andriod

จากภาพที่ 3 ส่วนที่ 1 เป็นส่วนของ ซอฟแวร์ทั่วไป (Applications) อุปกรณ์พกพาที่ติดตั้ง Android จะมาพร้อมโปรแกรมหลักที่ไว้ใช้งานทั่วไป เช่น โปรแกรมรับส่งอีเมล, SMS, ปฏิทิน, แผนที่, Browser (ใช้ Web Kit เป็น Engine) เครื่องมือจัดการสมุดโทรศัพท์ และโปรแกรมหลักอื่นๆ

ส่วนที่ 2 เป็นส่วนของเฟรมเวิร์ค (Application Framework) นักพัฒนาสามารถพัฒนาโปรแกรมบน Android โดยใช้ภาษา Java ผ่านทาง API (Application Programming Interface) โดยสามารถเข้าถึงระบบและข้อมูลต่างๆ ที่อยู่บน Android ดังนี้

1. Views ประกอบด้วย UI ชนิดต่างๆ ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม
2. Content Provider โปรแกรมที่พัฒนาบน Android จะสามารถส่งข้อมูลถึงกันผ่านทาง Content Provider เช่น เราสามารถพัฒนาโปรแกรมเพื่อไปดึงข้อมูลรายชื่อที่อยู่ใน Contacts ได้
3. Resource Manager เป็นตัวจัดการเรื่องรูปภาพ, Localized Strings และข้อมูลอื่นๆ ที่นอกเหนือจาก Code ของโปรแกรม
4. Activity Manager นักพัฒนาสามารถสร้าง Custom Alert และส่งไปแสดงผลที่ Status Bar โดยผ่าน Activity Manager

ส่วนที่ 3 เป็นส่วนของ ชุดพัฒนา (Libraries) Android ยังประกอบด้วยชุดพัฒนาของ C/C++ อื่นๆ ที่สามารถใช้งานผ่านทาง API ของเฟรมเวิร์คที่ Android ได้จัดไว้ให้ (API เป็นภาษา Java)

1. System C Library ไลบรารีมาตรฐานของ C (C System Library) ปรับปรุงพิเศษสำหรับอุปกรณ์ที่รันบน Linux
2. Media Library โดย Android สนับสนุนการใช้งานไฟล์ฟอร์แมตต่างๆ เช่น MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG และ JPG
3. Surface Manager เป็นตัวจัดการระบบแสดงผล และควบคุมบนจอภาพ

ส่วนที่ 4 เป็นส่วนของรันไทม์ (Android Runtime) ถึงแม้ว่าโปรแกรมบน Android จะพัฒนาโดยใช้ภาษา Java แต่ Google กลับไม่เลือกที่ใช้ Java Virtual Machine ของ Sun Microsystem ในการรันโปรแกรม แต่กลับพัฒนา Dalvik Virtual Machine ที่มีพื้นฐานจาก Apache Harmony ขึ้นมาใช้เอง โดย Google อ้างว่า Dalvik ได้รับการปรับปรุงในเรื่อง Memory เพื่อให้เหมาะกับการใช้งานบนโทรศัพท์มือถือ และอนุญาตให้ VM หลายๆ ตัวรันพร้อมกันได้เพื่อให้โปรแกรมทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โปรแกรมที่ถูกพัฒนา เมื่อ Compile เป็นไบโค้ด (.class) แล้วจำเป็นต้องผ่านการแปลงให้เป็นไฟล์ (.dex) ด้วยตัวแปลง "dx" เพื่อให้ สามารถรันบน Dalvik Virtual Machie ได้

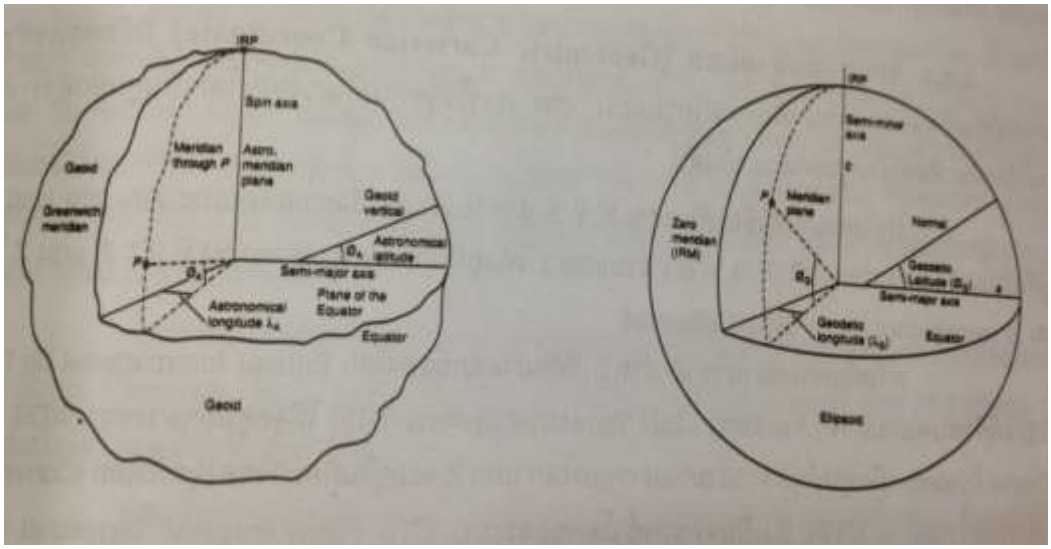
ส่วนที่ 5 เป็นส่วนของลินุกส์เคอร์แนล (Linux Kernel) Android พัฒนาบน Linux เวอร์ชั่น 2.4 โดยลินุกส์จะจัดการ ประสานงานกับระบบต่างๆ เช่นระบบความปลอดภัย (Security), ระบบการจัดการ Memory, ระบบการจัดการ Process, ระบบเนตเวิร์ค (Network Stack), Hardware Driver อย่างมีประสิทธิภาพ

ระบบ GPS (Global Positioning System)

ระบบพิกัดต่างๆ จะมีความสำคัญต่อการเดินทางและการสำรวจการทำแผนที่มาก เนื่องจากการสำรวจนั้นจะต้องทราบถึงเนื้อที่ ขนาด รูปร่าง ความสูง นั่นก็คือ x y z ในทางคณิตศาสตร์ หลังจากนั้นถึงจะจำลองค่าพิกัดรายละเอียดลงบนแผนที่ตามวิธีการทำแผนที่ได้ ดังนั้นตำแหน่งจุดควบคุมหรือจุดบังคับจำเป็นต้องมีค่าพิกัดเพื่อความถูกต้อง และมีความเกี่ยวเนื่องกันไปทั่วโลก การทำแผนที่ลอยๆ อาจจะไม่เกิดขึ้นอีกในอนาคต เนื่องจากพิกัดของหมุดบังคับจะสามารถตรวจสอบได้โดยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (GPS Receiver) ซึ่งสามารถบอกค่า Latitude (ϕ) และ Longitude (λ) หรือค่าพิกัดเหนือ (Northing = N) และพิกัดตะวันออก (Easting = E) รวมถึงค่าระดับหรือค่าความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง หรือจากผิว Ellipsoid ค่าพิกัดที่เครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแสดงออกมา เช่น ค่า Latitude และ Longitude จะเป็นพิกัดภูมิศาสตร์ชนิด Geodetic Coordinate ของรูป Ellipsoid หรือ Map Datum นั้นๆ เช่น WGS 84

ระบบพิกัดต่างๆ ระบบพิกัดเป็นระบบพิกัดที่ใช้ในการสำรวจทำแผนที่ ซึ่งเราจะทราบความเป็นมาของพิกัดต่างๆ ที่สามารถหาออกมาได้โดยใช้เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS

ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (Geographical Coordinate) เป็นการกำหนดพิกัดบนผิวโลกซึ่งเป็นรูปทรงกลม ที่จริงคือ รูปทรงรี (Ellipsoid) ซึ่งเส้นแวง (Longitude) จะนับตั้งแต่ 0° (นับจาก Greenwich) ไปทางตะวันออก 180° E และนับไปทางตะวันตกจนถึง 180° W ซึ่งเป็นเส้นเดียวกันกับ 180° E นั่นเอง เส้นศูนย์องศา เรียกว่า Prime Meridian (หรือ International Reference Meridian) ซึ่งผ่านเมือง Greenwich ประเทศอังกฤษ สำหรับประเทศไทยเราจะอยู่ระหว่าง 96° - 105° อีกเส้นหนึ่งคือ เส้นรุ้ง (Latitude) จะนับจากเส้นศูนย์สูตร (Equator) ขึ้นไปทางเหนือ 90° N และลงใต้ 90° S ประเทศไทยอยู่ระหว่าง 5° N - 22° N

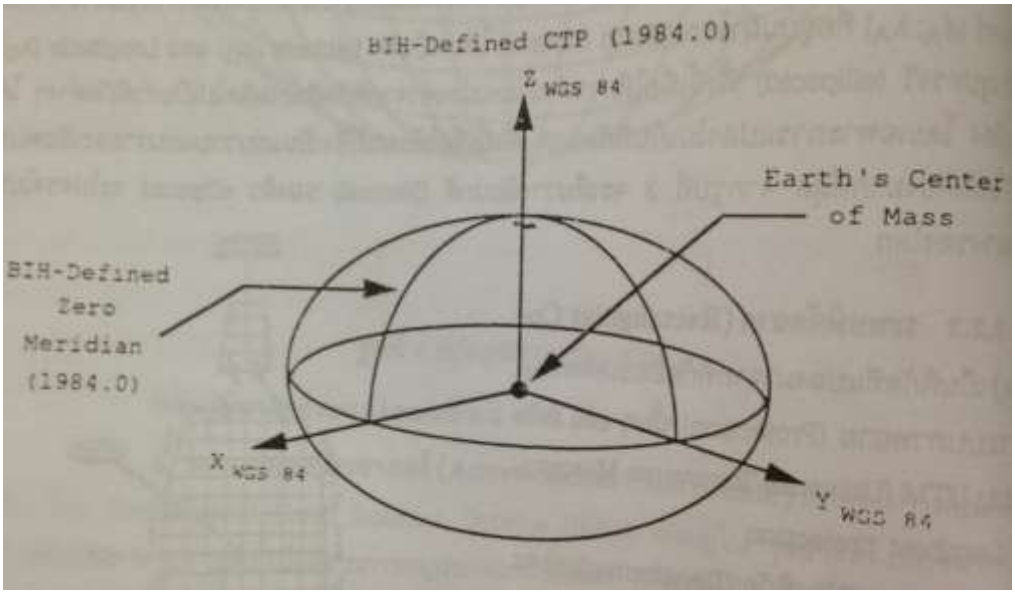


ภาพที่ 4 พิกัดภูมิศาสตร์ของโลก

จากภาพที่ 4 พิกัดภูมิศาสตร์จะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ 1. ระบบพิกัดดาราศาสตร์ (Astronomical Coordinate) เป็นการกำหนดพิกัดขึ้นบนผิวโลก โดย International Earth Rotation Service (IERS) ตั้งอยู่ในกรุงปารีส เนื่องจากขั้วโลกจะเปลี่ยนที่ไปปีละ 5 – 10 เมตร เนื่องจากการหมุนของแกนโลก IERS ได้กำหนดขั้วโลกอ้างอิง IRP (IERS Reference Pole) ขึ้น เมื่อโลกแกว่งเมอริเดียนอ้างอิงจะไม่ผ่านกึ่งกลางของกล้องสำรวจที่ Greenwich ดังนั้น IERS จึงได้กำหนดเมอริเดียนอ้างอิงขึ้น เรียกว่า IRM (IERS Reference Mendian) ค่า ϕ_A และ λ_A จากดาราศาสตร์ไม่ละเอียด เพราะอยู่บนผิวโลกที่สูงต่ำไม่เท่ากัน 2. ระบบพิกัดยีออเดติก (Geodetic Coordinate) เป็นระบบพิกัดที่คำนวณมาจากพิกัดดาราศาสตร์ (ϕ_A, λ_A) ที่อยู่บนโลก (Earth Surface ให้มาเป็นค่า Latitude (ϕ_G) และ Longitude (λ_G) ที่อยู่บนผิวรูปทรงรี Ellipsoid)

ระบบพิกัดฉาก (Rectangular Coordinate) เป็นพิกัดที่แปลงมาจากพิกัดยีออเดติค (ϕ_G, λ_G) ตามระบบภาพฉาย (Projection) นั้นๆ โดยระบบพิกัดสามแกน (Geocentric Cartesian Coordinate) มีข้อตกลงกำหนดจุดศูนย์กำเนิดและแกนของพิกัดหลายรูปแบบ เช่น การใช้จุดศูนย์กลางของโลกเป็นศูนย์กลาง (CIO) การใช้ดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง เป็นต้น บนโลกแกนที่ใช้จะเป็นแกน X Y Z สำหรับแกนพอที่จะบอกโดยประมาณ เช่น แกน X ได้อยู่ที่เส้นแวง (Longitude) ที่ 0° ($\lambda = 0°$) ส่วนแกน Y ให้อยู่ที่เส้นแวง (Longitude) ที่ 90° E แกน Z ให้เป็นแกน B (Semiminoraxis) ของรูป Ellipsoid ตามข้อตกลงนานาชาติ สำหรับพิกัดสามแกนของโลก Bureau International de I´Heure (BIH) ได้กำหนดแกนต่างๆ ขึ้นเรียกว่า BIH Terrestrial System (BTS) ให้จุดศูนย์กลางของ WGS 84 Coordinate System เป็นศูนย์กลางของมวลสารของโลก แกน Z จะอยู่ในทิศทางของจุดขั้วโลก

(Conventional Terrestrial Pole = CTP) ซึ่งเป็นจุดของขั้วโลกของระบบ CTS (Conventional Equator System)



ภาพที่ 5 WGS 84 Coordinate System

จากภาพที่ 5 WGS 84 Coordinate System จะให้แกน X Y Z เป็นแกนของ WGS 84 Ellipsoid เพราะฉะนั้นแกน Z จึงเป็นแกนหมุนของรูปทรงรี WGS 84

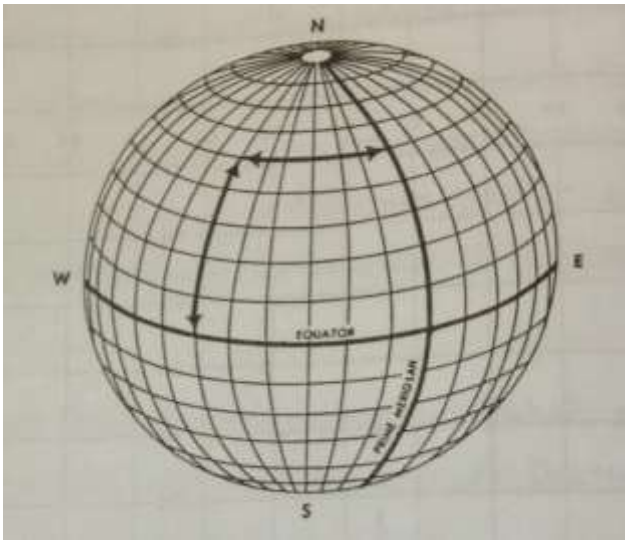
เส้นโครงแผนที่มีลักษณะของโครงแผนที่ตามระบบพิกัดต่างๆ ดังนี้

1. เส้นขนาน (Parallel of Latitude) เป็นเส้นขนานที่ขนานกับเส้นศูนย์สูตร (Equator) เส้นขนานแต่ละเส้นจะมีค่า Latitude เท่ากันหมด
2. เส้นเมอริเดียน (Meridian of Longitude) หรือเส้น Longitude เป็นเส้นที่ลากผ่านขั้วโลกเหนือมาขั้วโลกใต้ ภาพที่ 8
3. การตัดกันของเส้นขนานและเส้นเมอริเดียน จุดตัดกันจะเป็นตำแหน่งของจุดซึ่งจะเป็นพิกัดภูมิศาสตร์ คือ ค่า ฟี และแลมด้า ภาพที่ 7
4. เส้นโครงแผนที่ (Graticule) จะมองเห็นเป็นรูปตาข่ายอยู่บนแผนที่โดยแบ่งย่อยออกไปอีกเป็นขอบเขตของแผนที่แต่ละแผ่น ตามมาตราส่วนที่โตขึ้น
5. เส้นกริด (Grid Line) เส้นกริดจะมีลักษณะเป็นเส้นตรง และตัดกันเป็นมุมฉาก เป็นเส้นแกนนอนและแกนดิ่ง ซึ่งจะแทนพิกัดเหนือ (N) และพิกัดตะวันออก (E)

เส้นขอบแผนที่ (Neat Line) เป็นเส้นที่แสดงขอบเขตแผนที่แผ่นนั้น อาจจะเป็นเส้นโค้งหรือเส้นตรงก็แล้วแต่พิกัดที่ใช้ เช่น พิกัดฉากหรือพิกัดภูมิศาสตร์ เส้นขอบแผนที่จะมีหลายชนิดดังนี้

1. Grid Neat Line คือ เส้นขอบจะเป็นเส้นกริดในระบบพิกัดฉาก เส้นกริดจะตัดกันเป็นมุมฉาก ส่วนมากจะเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส
2. Graticule Neat Line เป็นเส้นขอบแผนที่ที่ใช้เส้นเมอริเดียน และเส้นขนานเป็นขอบเขต ซึ่งเรียกว่าเส้นโครงแผนที่ (Graticule) จะใช้กับแผนที่ที่มีมาตราส่วนเล็ก
3. Quadrangle หรือ Quadrangle Map คือ ขอบเขตของแผนที่ 1 แผ่นจะมีลักษณะเป็นมุมฉาก หรือเกือบมุมฉาก ถ้าเรียกว่าเป็น Quadrangle (ขอบเขต) จะล้อมรอบด้วยเส้นขนานและเส้นเมอริเดียน และจะบอกค่าเป็น Latitude, Longitude มีหน่วยเป็นองศา

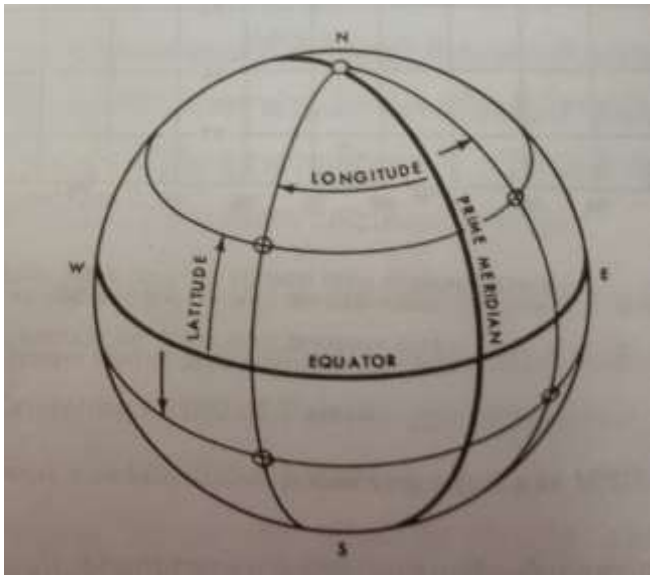
พิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate) เป็นพิกัดที่ใช้มาแต่โบราณ ปัจจุบันเทคโนโลยีทางดาวเทียมได้เจริญก้าวหน้ามากจึงเกิดระบบดาวเทียมนำร่องขึ้น ค่าพิกัดภูมิศาสตร์จึงสามารถหาได้จากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม การกำหนดพิกัดภูมิศาสตร์มีดังนี้



ภาพที่ 6 Reference Line เส้นอ้างอิงเพื่อกำหนดตำแหน่ง คือ เส้นศูนย์สูตร และเส้นเมอริเดียน

จากภาพที่ 6 พิกัดภูมิศาสตร์ การกำหนดโดยการลากเส้นวงกลมรอบโลกจากตะวันออกไปตะวันตก ซึ่งเราเรียกเส้นนี้ว่าเส้นขนาน (Parallel of Latitude) แต่ละเส้นจะขนานกันเอง และขนานกับเส้นศูนย์สูตร เส้นขนานเส้นเดียวกันจะมีค่า Latitude เท่ากัน เส้นวงกลมอีกเส้นหนึ่งจะลากเชื่อมโยงระหว่างขั้วโลกเหนือ และขั้วโลกใต้เราเรียกว่า เส้นเมอริเดียน (Meridian of Longitude)

ระยะจากเส้นศูนย์สูตร ขึ้นไปตามเส้นเมอริเดียน เราเรียกว่า ค่า Latitude เส้น Meridian จะนับจากเมือง Greenwich ประเทศอังกฤษ โดยให้เส้นที่ผ่านเมืองนี้มีค่าเป็น 0 องศา แล้วนับออกไปทางตะวันตก เช่น Longitude 20 องศา W และนับไปทางตะวันออก เช่น 10 องศา E ที่กรุงเทพมหานครจะเป็นเส้นที่ 100 องศา E



ภาพที่ 7 การกำหนดตำแหน่งของจุด (Position Location) จะบอกเป็นค่า Latitude และ Longitude

จากภาพที่ 7 พิกัดภูมิศาสตร์จะมีค่าเป็นองศา แต่ละองศาจะมีค่า 60’ (ลิปดา) แต่ละลิปดาจะถูกแบ่งออกเป็น 60” (พิลิปดา) สำหรับที่เส้นศูนย์สูตร ค่า Latitude จะมีค่าเท่ากับ 0 องศา ที่ขั้วโลกทั้งสองจะมีค่า 90 องศา N (ขั้วโลกเหนือ) และ 90 องศา S (ที่ขั้วโลกใต้) ระยะ 1 องศา ของค่า Latitude และ 1 องศา ของความห่างของเส้น Longitude ที่เส้นศูนย์สูตร จะมีค่าระยะทาง 111.32 กิโลเมตร หรือ 69.17 ไมล์ ค่า 1’ (ลิปดา) ของค่า Latitude ณ ที่ใดๆ และ 1’ (ลิปดา) ของค่าความห่างของเส้น Longitude ที่เส้นศูนย์สูตร จะมีค่าเท่ากับ 1.15 ไมล์ หรือ 1.85 กิโลเมตร ส่วนค่า 1” (พิลิปดา) จะมีค่าประมาณ 30.33 เมตร (33.82 หลา) ค่าเหล่านี้ควรจะจำไว้เพื่อหาระยะโดยประมาณ โดยเฉพาะค่า 1’ (ลิปดา) ระยะทาง 1 ลิปดาเราจะเรียกว่า 1 knot หรือ 1 Nautical mile (ไมล์ทะเล nm) คิดเป็นระยะจริงเท่ากับ 1852 เมตร แต่ถ้าค่า Latitude เพิ่มมากขึ้น ค่าระยะความห่างต่อ 1 องศาของเส้น Longitude จะมีค่าลดลง เช่นที่ Latitude 13 องศา N ผลต่างของ Longitude 1 องศา จะมีค่าเท่ากับ 108.48 กิโลเมตร (67.41 ไมล์) ที่ 22 องศา N ความห่างของ Longitude 1 องศา จะมีค่าเท่ากับ 103.26 กิโลเมตร (64.16 ไมล์) และจะมีค่าเท่ากับ 0 เมื่อ Latitude อยู่ที่ 90 องศา N หรือ S

พิกัดภูมิศาสตร์จะปรากฏค่าในแผนที่มาตรฐานทางทหารทุกชนิด ทั้งนี้เพื่อหาตำแหน่งที่แน่นอนปัจจุบันสามารถหาตำแหน่งบนแผนที่ได้อย่างแน่นอนโดยใช้เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม NAVSTAR (GPS Receiver) ในแผนที่ 1:50000 และ 1:250000 ของประเทศไทย (Series L7017S และ Series 1501S) ค่าพิกัดภูมิศาสตร์จะเขียนไว้ที่มุมระวางทั้งสี่ และมีค่าลิปดาตามเส้นขอบแผนที่ (Neat Line)ทั้งสี่ด้าน

พิกัดภูมิศาสตร์โดยเฉพาะเส้น Longitude จะเป็นเส้นที่ใช้กำหนดกำหนดเวลามาตรฐานของแต่ละประเทศ เช่น ประเทศไทย จะใช้เส้น Longitude 105 องศา E (ตะวันออก) เส้น Longitude จำนวน 15 องศา (หรือ 15 เส้น) จะเท่ากับเวลา 1 ชั่วโมง (หรือ 1 องศา = 4 นาที) เพราะฉะนั้นเวลาประเทศไทยจะต่างจาก Greenwich เท่ากับ 105 องศา หารด้วย 15 องศา = 7 ชั่วโมง

เวลาที่ประเทศไทยจะเรียกว่าเวลามาตรฐานท้องถิ่น (Local Standard Time หรือ Local Mean Time = LMT) ส่วนเวลามาตรฐานที่อังกฤษเรียกว่า GMT (Greenwich Mean Time) ซึ่งเป็นเวลามาตรฐานสากล (Universal Time = UT) หรือ UTC

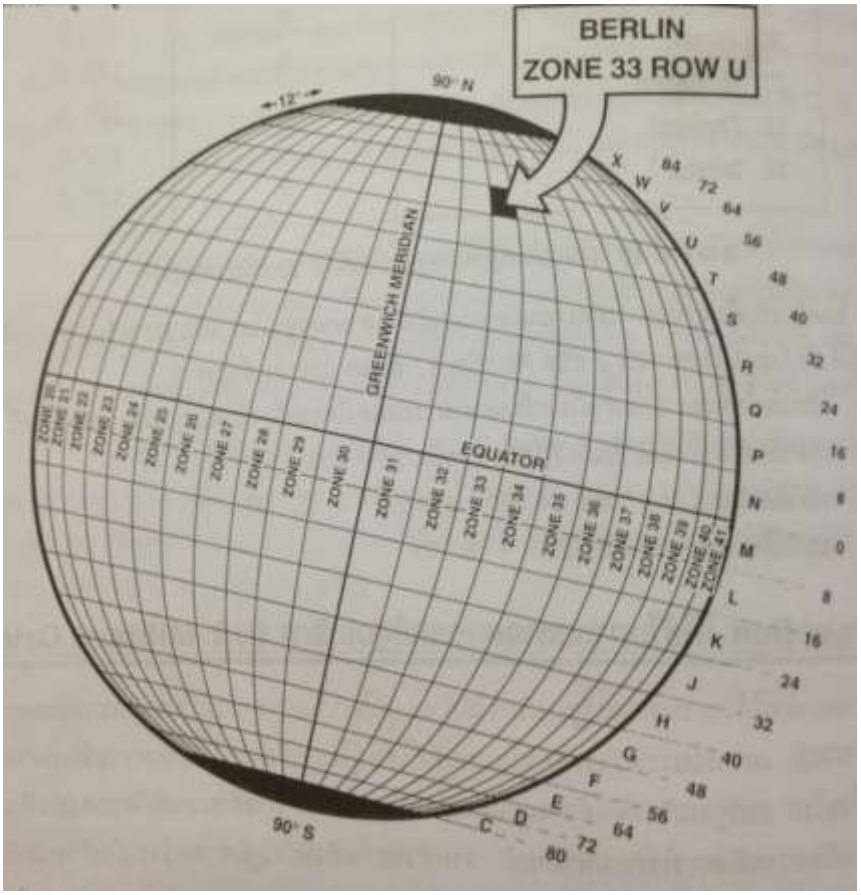
LMT (ไทย)-7h = UT

เวลามาตรฐาน (LMT) ของประเทศต่างๆ ที่เร็วกว่า UT หรือ UTC (อยู่ทางตะวันออกของ Greenwich) นำมาเฉพาะประเทศที่อยู่ใกล้กับประเทศเท่านั้น มีดังนี้

ตารางที่ 1 เวลามาตรฐานของประเทศไทย และประเทศต่างๆ

ประเทศ	เวลาเร็วกว่า UT (ชั่วโมง)	Longitude
1. Australia		
- New South Wales	10	150 องศา E
- Victoria	10	150 องศา E
2. Bahrain	3	45 องศา E
3. Burma	6 : 30	97 องศา 30’ E
4. China	8	120 องศา E
5. India	5: 30	82 องศา 30’ E
6. Korea	9	136 องศา E
7. Laos	7	105 องศา E
8. Malasia		
- Malaya, Sabab, Sarawak	8	120 องศา E
9. Vietnam	7	105 องศา E
10. Japan	9	135 องศา E
11. Philippine	8	120 องศา E
12. Thailand	7	105 องศา E
13. Taiwan	8	120 องศา E

Universal Transverse Mercator Grid หรือ UTM Grid เป็นระบบที่ออกแบบมาเพื่อให้ทำแผนที่ครอบคลุมพื้นผิวโลก ระหว่างค่า Latitude ที่ 84 องศา N และ 80 องศา Sโดยการแบ่งผิวโลกออกเป็นโซน (Zone) โดยความกว้าง 1โซนจะให้เส้น Longitudeห่างกัน 6 องศา เพราะฉะนั้นทั้งโลกจะมีทั้งหมด 60 โซน หน่วยระยะที่ใช้จะเป็นเมตร



ภาพที่ 8 กำหนดโซนและอักษรประจำเขต หรืออักษรประจำ Row จะเริ่มจาก C ไปถึง X

จากภาพที่ 8 ในแต่ละโซนจะกำหนดให้เส้นเมอริเดียนย่านกลาง (Central Meridian = CM) และเส้นศูนย์สูตร (Equator) เป็นเส้นฐานการกำหนดค่าพิกัดสำหรับแกนตั้ง (แนวทิศเหนือกริด Grid North = GD) การนับค่าพิกัดเหนือจะมีดังนี้ ถ้าซีกโลกเหนือที่เส้นศูนย์สูตรจะมีค่า *0* mN (ศูนย์เมตรเหนือ) ถ้าอยู่ซีกโลกใต้ที่เส้นศูนย์สูตร (Equator) พิกัดเหนือจะมีค่าท่ากับ 10000000 mN (สิบล้านเมตรเหนือ)

เครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สาย

เครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สายคือ องค์กรหนึ่งที่ทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ Wireless LAN หรือระบบ Network แบบไร้สายด้วยเทคโนโลยีการสื่อสารภายใต้มาตรฐาน IEEE 802.11 ซึ่งอุปกรณ์ทุกตัวที่ต่างยี่ห้อกันนั้นจะสามารถติดต่อสื่อสารกันได้โดยไม่ประสบปัญหาหากอุปกรณ์นั้นผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานก็จะมีการประทับตรา Wi-Fi Certified ซึ่งหมายความว่า อุปกรณ์ตัวนี้สามารถเชื่อมต่อแบบไร้สายกับ อุปกรณ์อื่นที่มีตรา Wi-Fi Certified ได้ แล้วจึงกลายมาเป็นคำศัพท์

ของอุปกรณ์ LAN ไร้สายระบบเครือข่ายไร้สาย (WLAN = Wireless Local Area Network) คือ ระบบการสื่อสารข้อมูลที่มีความคล่องตัวมากซึ่งอาจจะนำมาใช้ทดแทนหรือเพิ่มต่อกับระบบเครือข่ายแลนใช้สายแบบดั้งเดิมโดยใช้การส่งคลื่นความถี่วิทยุในย่านวิทยุ RF และ คลื่นอินฟราเรดในการรับและส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง ผ่านอากาศ ทะลุกำแพงเพดานหรือสิ่งก่อสร้างอื่นๆ โดยปราศจากความต้องการของการเดินสายนอกจากนั้นระบบเครือข่ายไร้สายก็ยังมีคุณสมบัติครอบคลุมทุกอย่างเหมือนกับระบบ LAN แบบใช้สาย ที่สำคัญก็คือการที่ไม่ต้องใช้สายทำให้การเคลื่อนย้ายการใช้งานทำได้โดยสะดวก ไม่เหมือนระบบ LAN แบบใช้สายที่ต้องใช้เวลาและการลงทุนในการปรับเปลี่ยนตำแหน่งการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับเลข 802.11 นั้นเป็นเทคโนโลยีมาตรฐานแบบเปิดซึ่งกำหนดโดย Institute of Electrical and Electronics Engineers : IEEE โดยเลขหลักตัวหน้าจะเหมือนๆ กันแต่ความแตกต่างของเทคโนโลยีจะกำหนดด้วยตัวอักษรด้านหลัง เช่น 802.11b , 802.11a , 802.11g มาตรฐาน 802.11b ถือเป็นมาตรฐาน Wi-Fi ตัวแรก ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาสามารถส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็ว 11 เมกะบิตต่อวินาที โดยใช้ช่วงความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ ครอบคลุมพื้นที่ทำการในระยะ 150 เมตรนอกจากนี้ยังมีมาตรฐานในลักษณะเดียวกันนี้อีกหลายตัว อาทิ 802.11a และ 802.11g แต่ในประเทศไทยอาจไม่สามารถใช้งาน 802.11a ที่มีความเร็วสูงถึง 54 เมกะบิตต่อวินาที ในระยะ 100 ฟุตได้ เนื่องจากส่งสัญญาณในย่านความถี่ 5 กิกะ-เฮิรตซ์ ซึ่งไม่ได้รับอนุญาตจากกรมไปรษณีย์โทรเลข ส่วน 802.11g ไม่มีปัญหาอะไรเพราะใช้ย่านความถี่เดียวกับ 802.11b แต่ต่างกันตรงที่เร็วกว่ากันถึง 5 เท่า Wi-Fi Network ขึ้นอยู่กับประเภทของคลื่น Wi-Fi ที่ใช้และรวมถึงผู้ใช้มีเสาอากาศ หรือมีเครือข่ายอยู่ในสภาพเปิดหรือแม้กระทั่งอยู่ในตึกซึ่งมีสิ่งกีดขวางมากมาย เช่น กำแพง เฟอร์นิเจอร์ตำแหน่งของสิ่งกีดขวางเหล่านั้น มีผลกระทบโดยตรงต่อความสามารถของ Wi-Fi ได้ เพราะ Wi-Fi เป็นคลื่นวิทยุที่มีความถี่ต่ำและไม่สามารถเจาะทะลุผ่านโลหะ น้ำหรือวัตถุอื่นได้ โดยทั่วไปแล้ว Wi-Fi Network จะมีขอบข่ายอยู่ที่ 75 ถึง 150 ฟุตในสภาพแวดล้อมโดยทั่วๆ ไปของบ้าน ที่พักอาศัยหรือสำนักงาน

เครือข่ายไร้สาย หมายถึง ระบบการสื่อสารข้อมูลที่มีความยืดหยุ่นในการติดตั้ง หรือขยายเครือข่าย โดยการใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการถ่ายโอนข้อมูลผ่านอากาศแทนการใช้สายสัญญาณสะดวกต่อการใช้งานและการเข้าถึงข้อมูล (Wireless LAN Association 2006) รวมไปถึง เครือข่ายเฉพาะที่ ถ่ายโอนข้อมูลผ่านอากาศในย่านความถี่วิทยุที่ อนุญาตให้ใช้ได้โดยไม่ต้องจดทะเบียน โดยปราศจากการใช้สายสัญญาณ จุดส่งสัญญาณ (Access points) แต่ละจุดสามารถส่งได้ไกลหลายร้อยฟุต และสามารถทะลุกำแพงหรือสิ่งกีดขวางอื่นๆ ได้ และสามารถใช้สัญญาณพร้อมกันได้หลายคนเหมือนกับระบบโทรศัพท์เซลลูล่า

ระบบเครือข่ายไร้สาย (WLAN = Wireless Local Area Network) คือ ระบบการสื่อสารข้อมูลที่นำมาใช้ทดแทน หรือเพิ่มต่อกับระบบเครือข่ายแลนใช้สายแบบดั้งเดิมโดยใช้การส่งคลื่นความถี่วิทยุในย่านวิทยุ RF และคลื่นอินฟราเรดในการรับและส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องผ่านทางอากาศ ทะลุกำแพง เพดาน หรือสิ่งก่อสร้างอื่นๆ โดยปราศจากความต้องการของการเดินสาย

ประวัติความเป็นมาของเครือข่ายไร้สาย ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LANs) เกิดขึ้นครั้งแรก ในปี ค.ศ. 1971 บนเกาะฮาวาย โดยโปรเจกต์ของนักศึกษาของมหาวิทยาลัยฮาวาย ที่ชื่อว่า "ALOHNET" ขณะนั้นลักษณะการส่งข้อมูลเป็นแบบ Bi-Directional ส่งไป-กลับง่ายๆ ผ่านคลื่นวิทยุ สื่อสารกันระหว่างคอมพิวเตอร์ 7 เครื่อง ซึ่งตั้งอยู่บนเกาะ 4 เกาะ โดยรอบ และมีศูนย์กลางการเชื่อมต่ออยู่ที่เกาะๆ หนึ่ง ที่ชื่อว่า Oahu

เทคโนโลยีระบบเครือข่ายไร้สายได้นำเข้ามาใช้งานในเมืองไทยประมาณต้นปี 2544 ในขณะนั้นเสียงตอบรับจากผู้ใช้งานยังค่อนข้างน้อย เนื่องจากอุปกรณ์ไร้สายมีราคาแพงจนกระทั่งปัจจุบันระบบเครือข่ายไร้สายเริ่มได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากราคาอุปกรณ์ ถูกลงมาก ประกอบกับทางบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์เครือข่ายได้ปลุกกระแสการใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายอีกครั้ง โดยการหยิบยกจุดเด่นของเทคโนโลยีที่ไม่ต้องพึ่งพาสายสัญญาณสำหรับสื่อสารข้อมูลเป็นจุดขาย กล่าวคือผู้ใช้งานสามารถเชื่อมโยงเข้าระบบเครือข่ายจากพื้นที่ใดก็ได้ที่อยู่ในรัศมีของสัญญาณ และระบบสามารถแก้ปัญหาเรื่องการติดตั้งสายสัญญาณในพื้นที่ที่ทำได้ลำบาก เทคโนโลยีระบบเครือข่ายไร้สายได้สร้างภาพลักษณ์ ใหม่ของการใช้งานระบบเครือข่ายซึ่งผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องนั่งทำงานอยู่กับที่ แต่สามารถเคลื่อนย้ายไปทำงานยังที่ต่างๆได้ตามใจต้องการ เช่น สวนหย่อม สนาม หญ้าหน้าบ้าน หรือริมสนาม เป็นต้น

มาตรฐานของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สายในปี ค.ศ. 1997 ถือว่าเป็นจุดกำเนิดมาตรฐานเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สาย ทาง IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) หรือชื่อภาษาไทยเรียกว่า สถาบันวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้กำหนดมาตรฐานแรกของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สายขึ้นใช้ชื่อ IEEE802.11 จากนั้นได้มีการพัฒนามาตรฐานต่อยอดขึ้นไปในด้านประสิทธิภาพการทำงาน กลไกการส่งสัญญาณ ความเร็วสื่อสารข้อมูล ฯลฯ จนแตก แขนงออกมาเป็น 3 มาตรฐาน ได้แก่ IEEE802.11b, IEEE802.11a และ IEEE802.11g

Wi-Fi เป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สายมาตรฐาน IEEE802.11b ซึ่งอุปกรณ์ต่างๆ บนระบบใช้ความถี่ส่งสัญญาณในช่วง 2.4 GHz (ความถี่ย่าน ISM Band) และกลไกการส่งสัญญาณเป็นแบบ Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) มีความเร็วสื่อสารข้อมูลตั้งแต่ 1 Mbps. 2Mbps, 5.5 Mbps สูงสุดที่ 11 Mbps (11 ล้านบิตต่อวินาที)

IEEE802.11a เป็นมาตรฐานของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สายที่มีความเร็วในการสื่อสารข้อมูลที่สูงสุดที่ 54 Mbps สูงกว่าเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สายมาตรฐาน IEEE802.11b ประมาณ 5 เท่า ดังนั้น จึงมีชื่อเรียกอีกอย่างว่า “Wi-Fi5” ความเร็ว

มาตรฐานเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สายที่ออกมาล่าสุดก็คือ IEEE802.11g มาตรฐานนี้พัฒนาขึ้นเพื่อให้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ไร้สายสามารถส่งข้อมูลที่ความเร็ว 54 Mbps โดยใช้ความถี่ส่งสัญญาณในช่วง 2.4 GHz มีกลไกการส่งสัญญาณแบบ DSSS และ OFDM ความพิเศษของอุปกรณ์เครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สายที่ใช้มาตรฐาน IEEE802.11g คือ สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์เครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สายมาตรฐาน IEEE802.11b ที่มีความเร็ว 11 Mbps อยู่แล้วโดยไม่ต้องปรับเปลี่ยนฮาร์ดแวร์ใหม่ใดๆ

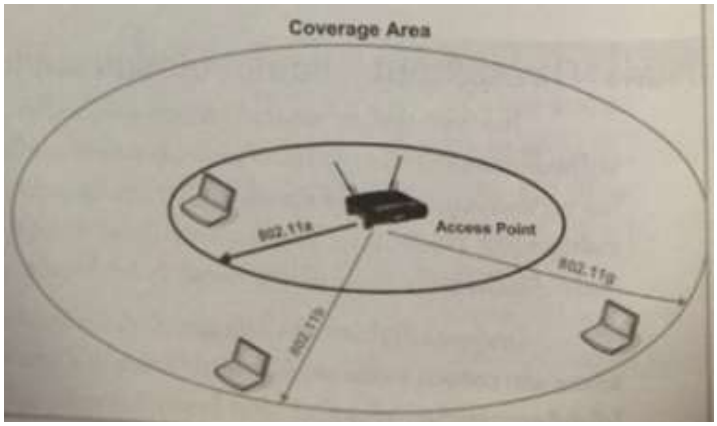
ตารางที่ 2 คุณสมบัติของเครือข่ายเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สายมาตรฐานต่างๆ

คุณสมบัติ	IEEE802.11b	IEEE802.11a	IEEE802.11g
ประกาศรับรองมาตรฐาน	กรกฎาคม 1999	กรกฎาคม 1999	มิถุนายน 2003
ความเร็วสื่อสารข้อมูลสูงสุด	11 Mbps	54 Mbps	54 Mbps
กลไกการส่งสัญญาณ	DSSS	OFDM	DSSS และ OFDM
ความเร็วสื่อสาร	1, 2, 5.5, 11 Mbps	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps	DSSS :1, 2, 5.5, 11 Mbps OFDM : 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
ช่วงความถี่ที่ใช้งาน	2.4 – 2.4835 GHz	5.15 – 5.35 GHz 5.425 – 5.675 GHz 5.725 – 5.875 GHz	2.4 – 2.4835 GHz
การโมดูเลทสัญญาณ	DBPSK : 1 Mbps DQPSK : 2 Mbps CCK : 5.5, 11 Mbps	BPSK : 6.9 Mbps QPSK : 12, 18 MBPS 16 – QAM : 24, 36 Mbps 64 – QAM : 48, 54 Mbps	BPSK : 1 Mbps QPSK : 2 Mbps CCK : 5.5, 1.1 Mbps OFDM : 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
กลไกควบคุมการเข้าถึงตัวกลางสื่อสารข้อมูล (Media Access Control)	CSMA/CA	CSMA/CA	CSMA/CA
สามารถทำงานร่วมกับมาตรฐาน (Compatibility)	IEEE802.11b IEE802.11g	IEE802.11a	IEEE802.11b IEEE802.11g

ตารางที่ 3 ค่า Throughput โดยประมาณของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สาย

ระยะทาง (ฟุต)	IEEE802.11b	IEEE802.11a	IEEE802.11g
10	5.8 Mbps	24.7 Mbps	24.7 Mbps
50	5.8 Mbps	19.8 Mbps	24.7 Mbps
100	5.8 Mbps	12.4 Mbps	19.8 Mbps
150	5.8 Mbps	4.9 Mbps	12.4 Mbps
200	3.7 Mbps	0	4.9 Mbps
250	1.6 Mbps	0	1.6 Mbps
300	0.9 Mbps	0	0.9 Mbps

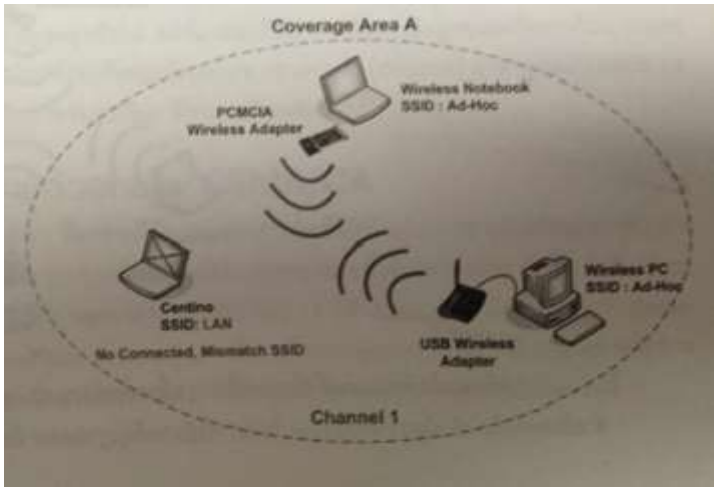
จากตารางที่ 3 ค่า Throughput และระยะทางการสื่อสารข้อมูลของเครือข่ายไวร์เลสแลนจะขึ้นอยู่กับ Overhead, กำลังส่งสัญญาณ, อัตราขยาย (Gain) ของสายอากาศ ฯลฯ และอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามสภาพแวดล้อมของสถานที่ติดตั้งใช้งานระบบ



ภาพที่ 9 ขอบเขตพื้นที่ให้บริการเครือข่ายไวร์เลสแลนมาตรฐาน 802.11 b, a และ g

จากภาพที่ 9 Service Set Identifier (SSID) : ชื่อสำหรับการให้บริการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สาย Service Set Identifier เป็นกลุ่มตัวอักขระที่มีขนาดความยาวไม่เกิน 32 ตัวอักษร ใช้เป็นชื่ออ้างอิง Service Set ของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สายอุปกรณ์ไวร์เลสทุกเครื่องที่ต้องการสื่อสารข้อมูลระหว่างกันบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สาย Ad-Hoc หรือต้องการเชื่อมโยงเข้าเครือข่ายเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สาย Infrastructure ผ่านแอคเซสพอยต์ที่อยู่ในพื้นที่ให้บริการนั้นๆ จะต้อง

ระบุ Service Set ID ของตนเองเป็นชื่อเดียวกับชื่อ Service Set ID ของพื้นที่ให้บริการ หากอุปกรณ์ไวร์เลสที่อยู่ในขอบเขตพื้นที่ให้บริการเดียวกันแต่ระบุ Service Set ID ของพื้นที่ให้บริการ หากอุปกรณ์ไวร์เลสที่อยู่ในขอบเขตพื้นที่ให้บริการเดียวกันแต่ระบุ Service Set ID แตกต่างกันแล้วอุปกรณ์ก็ไม่สามารถสื่อสารข้อมูลระหว่างกันได้



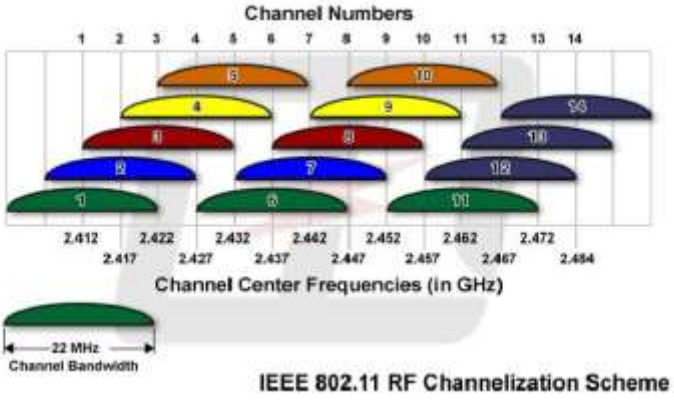
ภาพที่ 10 การกำหนดชื่อ SSID ของอุปกรณ์บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สาย

จากภาพที่ 10 หลักการทำงานของกลไก CSMA/CA จะคล้ายกับกลไกการเข้าใช้งานสื่อสารของระบบอินเตอร์เน็ตแลน (IEEE802.3) ในบางครั้งก็มีเรียกกลไก CSMA/CA ว่าเป็น “Listening Before Taking (LBT)”

ตารางที่ 4 แสดงคุณสมบัติของมาตรฐานเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สายแบบ 802.11b และ 802.11g

รายละเอียด	802.11b	802.11g
ความเร็วในทางทฤษฎี	11 Mbps	54 Mbps
ความเร็วในทางปฏิบัติ	4-6 Mbps	18-27 Mbps
ระดับความเร็ว	11 Mbps, 5.5 Mbps, 2 Mbps, 1 Mbps	54 Mbps, 48 Mbps, 36 Mbps, 24 Mbps, 12 Mbps, 6 Mbps
ระยะใช้งาน	27 เมตร @ 54 Mbps	48 เมตร @ 11 Mbps
คลื่นความถี่ที่ใช้	ISM Band 2.4-2.4835 GHz	ISM Band 2.4-2.4835 GHz
การโมดูเลทสัญญาณ	DSSS	DSSS, OFDM
จำนวนช่องที่ไม่ซ้อนทับ	3	3
ข้อดี	ใช้กันมาก เป็นที่นิยม อุปกรณ์ราคาถูก	มีความเร็วสูง มีความทนทานต่อปัญหาคลื่นที่สะท้อนมาจากหลายทิศทางได้ดีกว่า เข้ากันได้กับอุปกรณ์ 802.11b
ข้อเสีย	ความเร็วต่ำและกำลังจะล้าสมัย ถูกรบกวนด้วยอุปกรณ์อื่นที่ย่านความถี่ 2.4 GHz ได้ง่าย เช่น เตาไมโครเวฟ โทรศัพท์ไร้สาย บลูทูธ มีจำนวนช่องสัญญาณให้เลือกใช้น้อย	อุปกรณ์ราคาสูงแต่ก็เริ่มลดลงแล้ว ถูกรบกวนด้วยอุปกรณ์อื่นที่ใช้ย่านความถี่ 2.4GHz ได้ง่าย เช่น เตาไมโครเวฟ โทรศัพท์ไร้สาย บลูทูธมีจำนวนช่องสัญญาณให้เลือกใช้น้อย

การแบ่งช่องสัญญาณและแบนด์วิธีของระบบไวร์เลสแลนในการกำหนดช่องสัญญาณของระบบไวร์เลสแลนจะกำหนดให้ช่องแรกเริ่มต้นที่ความถี่ 2412 เมกะเฮิรตซ์ และช่องถัดมาจะห่างกันช่องละ 5 เมกะเฮิรตซ์ ซึ่งถ้านับก็จะมีเท่ากับ 13 ช่อง แต่สามารถใช้งานได้เพียง 3 ช่องเท่านั้น จึงจะไม่มีการทับซ้อนกันระหว่าง การใช้ Non-Overlapping Channel จะช่วยป้องกันการไม่ให้เกิดการรบกวนกันของระบบไวร์เลสแลน ซึ่งสามารถแบ่งความถี่ออกเป็นชุดที่ไม่ทับซ้อนกัน ชุดแรกคือช่อง 1, 6, 11 ชุดที่สองคือ 2, 7, 12 ชุดที่สามคือ 3, 8, 13 ชุดที่ 4 คือ 4, 9 ชุดที่ 5 คือ 5, 10 ในการใช้งานควรจะเลือกใช้ชุดความถี่ชุดใดชุดหนึ่งเท่านั้น ไม่ควรเลือกใช้ช่องความถี่ที่อยู่ในชุดต่างกัน เพราะจะทำให้เกิดปัญหาการรบกวนกันได้



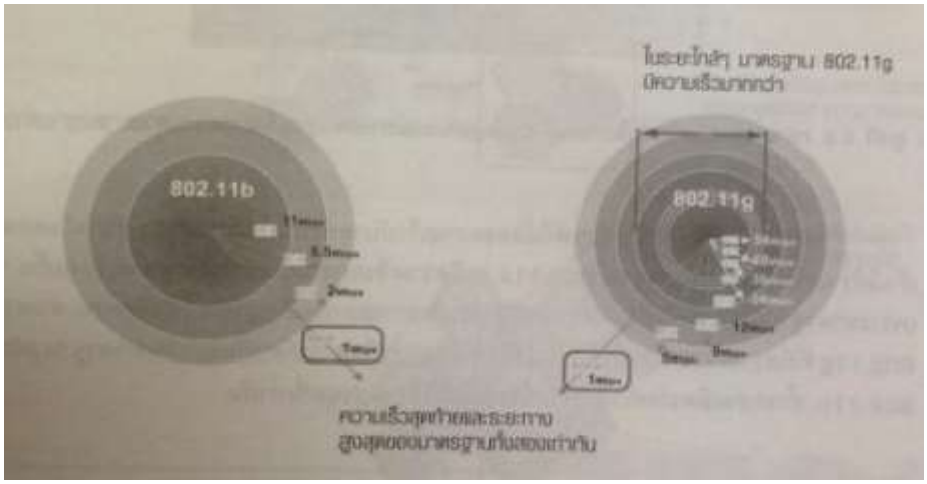
ภาพที่ 11 ช่องสัญญาณของระบบไวร์เลสที่ไม่ซ้อนทับกับชุดต่างๆ ในย่าน 2.4 กิกะเฮิรตซ์

จากภาพที่ 11 ช่องสัญญาณของระบบไวร์เลสที่ไม่ซ้อนทับกับชุดต่างๆ ในย่าน 2.4 กิกะเฮิรตซ์สามารถแบ่งความถี่ออกเป็นชุดที่ไม่ทับซ้อนกัน ชุดแรกคือ ช่อง 1, 6, 11 ชุดที่สองคือ 2, 7, 12 ชุดที่สามคือ 3, 8, 13 ชุดที่ 4 คือ 4, 9 ชุดที่ 5 คือ 5, 10 ในการใช้งานควรจะเลือกใช้ชุดความถี่ชุดใดชุดหนึ่งเท่านั้น

ตารางที่ 5 ตารางแสดงช่องความถี่ ช่วงสเปกตรัมที่ใช้งาน และช่องนี้อยู่ในชุดความถี่ใดของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ช่อง	ความถี่กลาง	ช่วงสเปกตรัมที่ใช้งาน	อยู่ในช่วงความถี่ที่
1	2412 (GHz)	2401 -2423 (GHz)	1
2	2417 (GHz)	2406 -2428 (GHz)	2
3	2422 (GHz)	2411 -2433 (GHz)	3
4	2427 (GHz)	2416 -2438 (GHz)	4
5	2432 (GHz)	2421 -2443 (GHz)	5
6	2437 (GHz)	2426 -2448 (GHz)	1
7	2442 (GHz)	2431 -2453 (GHz)	2
8	2447 (GHz)	2436 -2458 (GHz)	3
9	2452 (GHz)	2441 -2463 (GHz)	4
10	2457 (GHz)	2446 -2468 (GHz)	5
11	2462 (GHz)	2451 -2473 (GHz)	1
12	2467 (GHz)	2456 -2478 (GHz)	2
13	2472 (GHz)	2461 -2483 (GHz)	3

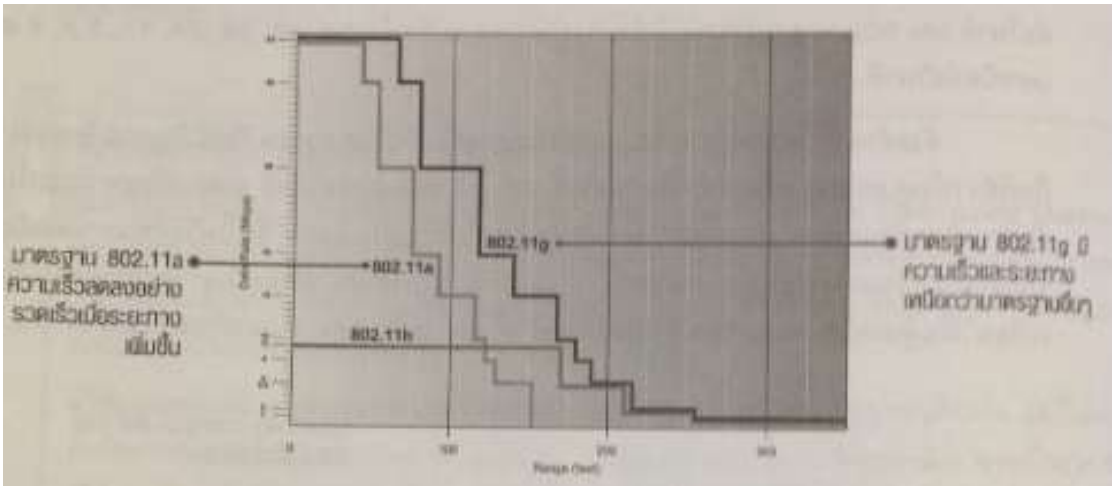
จากตารางที่ 5 ความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สายนั้นจะแปรผันกับความแรงของสัญญาณวิทยุนั้นหมายความว่าเมื่อสัญญาณวิทยุมีความแรงก็ส่งข้อมูลได้เร็ว แต่เมื่อสัญญาณวิทยุอ่อนแรงลง ก็จะส่งข้อมูลได้ช้าลง ที่เป็นเช่นนี้เพราะระบบไวร์เลสแลนจะเลือกวิธีการโมดูเลทให้เหมาะกับความแรงของสัญญาณ ตามมาตรฐาน 802.11b จะมีความเร็วในการทำงาน 4 ระดับ คือ 11, 5.5, 2 และ 1 เมกะบิดต่อวินาที และ 802.11g จะมีความเร็วในการทำงาน 8 ระดับ คือ 54, 48, 36, 24, 11, 5.5, 2 และ 1 เมกะบิตต่อวินาที



ภาพที่ 12 ระยะทางมีผลกระทบเรื่องความเร็วในระบบไวร์เลสแลน 802.11b และ 802.11g

จากภาพที่ 12 เมื่ออยู่ห่างจากแอคเซสพอยต์ไม่มาก มาตรฐาน 802.11g จะมีความเร็วสูงมาก แต่เมื่อห่างออกไปก็จะมีความเร็วลดลงใกล้เคียงกับมาตรฐาน 802.11b ที่เป็นเช่นนี้เพราะมาตรฐาน 802.11g ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้ทำงานร่วมกับอุปกรณ์ตามมาตรฐาน 802.11b มาตรฐานตัวใหม่นี้จึงสามารถใช้การโมดูเลทวิธีเดียวกับของ 802.11b โดยเมื่อไวร์เลสแลนการ์ดอยู่ใกล้กับแอคเซสพอยต์ก็จะใช้การโมดูเลทแบบ OFDM แบบใหม่ แต่เมื่ออยู่ห่างออกไปก็จะใช้การโมดูเลทแบบเดิมตามมาตรฐาน 802.11b นั่นก็เป็นสาเหตุว่าทำไมมาตรฐานทั้งสองถึงมีระยะการทำงานละความเร็วที่ใกล้เคียงกันเมื่อมีระยะห่างออกไป

ความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลกับระยะทางของระบบไวร์เลสแลนมาตรฐานต่างๆการปรับค่าความเร็วในการรับ-ส่งจะเป็นไปโดยอัตโนมัติ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตัวแอคเซสพอยต์และไวร์เลสแลนการ์ดที่จะตกลงกันตามค่าความแรงขอสัญญาณ ซึ่งคุณสามารถสังเกตได้จากเมื่ออุปกรณ์ไวร์เลสอยู่ห่างจากแอคเซสพอยต์ออกไปก็จะมีการเปลี่ยนวิธีการโมดูเลททำให้ความเร็วลดลงทำให้ความเร็วในการทำงานกับระยะทางมีรูปร่างเป็นขั้นบันได

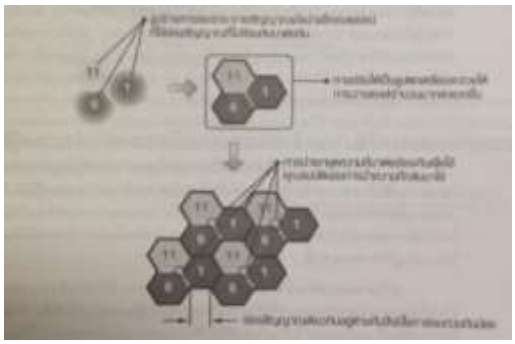


ภาพที่ 13 กราฟแสดงความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลกับระยะทางของระบบไวร์เลสแลนตามมาตรฐานต่างๆ

จากภาพที่ 13 กราฟที่แสดงความเร็วกับระยะทางในสภาพการใช้งานในออฟฟิศ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเครือข่ายตามมาตรฐาน 802.11a จะมีความเร็วลดลงอย่างมากเมื่อระยะทางเพิ่มขึ้น ที่เป็นเช่นนี้เพราะมาตรฐานนี้ใช้กำลังส่งที่ต่ำมาก และปัญหาเรื่องการลดทอนสัญญาณจากสิ่งกีดขวาง ต่างจากมาตรฐาน 802.11g ที่มีความเร็วลดลงแต่ก็ใช้งานได้ระยะไกลกว่า ซึ่งหากเทียบกันระหว่างมาตรฐาน 802.11g และ 802.11b ทั้งสองจะมีความเร็วสุดท้ายที่ระยะทางใช้งานสูงสุดที่เท่ากัน

การบริหารความถี่โดยใช้ความถี่กลับมาใช้ซ้ำ (Frequency Reuse)

ระบบไวร์เลสแลนนำเอาแนวความคิดนี้มาใช้เช่นกันเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาการรบกวนกันระหว่างแอคเซสพอยต์ที่อยู่ใกล้เคียงกัน

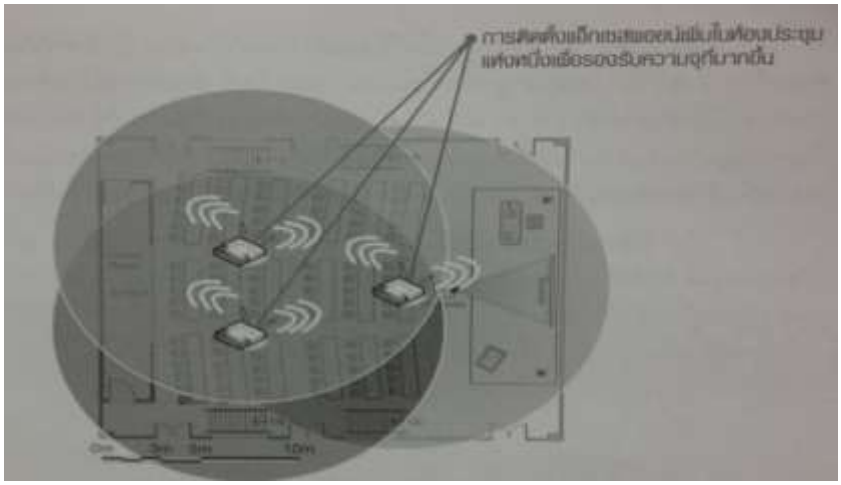


ภาพที่ 14 การจัดเรียงช่องสัญญาณของระบบไวร์เลสแลนเพื่อนำความถี่กลับมาใช้ใหม่

จากภาพที่ 14 หลังจากแบ่งพื้นที่ออกเป็นเซลล์ต่างๆ ที่ใช้ความถี่ต่างกันแล้ว ก็สามารถนำหลักการนี้มาใช้ขยายพื้นที่ให้บริการของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สายสำหรับผู้ใช้ที่มักจะเดินทางจากพื้นที่ให้บริการของแอคเซสพอยต์ตัวที่หนึ่งไปยังพื้นที่ให้บริการของตัวที่สองให้สามารถรักษาสถานะการเชื่อมต่อเครือข่ายได้ วิธีการนี้เราเรียกว่าการโรมมิ่ง (Roaming)

การเพิ่มประสิทธิภาพความจุของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สายแอคเซสพอยต์ตัวหนึ่งมีความสามารถรองรับผู้ใช้ได้จำนวนหนึ่ง การเพิ่มจำนวนแอคเซสพอยต์ก็หมายถึงการเพิ่มความจุของเครือข่ายไวร์เลสแลนนั่นเอง แต่นั่นก็มีปัญหาคือ ช่องสัญญาณที่ไม่ซ้อนทับกันในระบบไวร์เลสแลนตามมาตรฐาน 802.11b/g นั้นมีเพียง 3 ช่อง ดังนั้นการเพิ่มแอคเซสพอยต์เพื่อเพิ่มความจุของเครือข่ายในบริเวณหนึ่งๆ จึงทำได้มากที่สุดเพียง 3 ตัว

การคำนวณหาปริมาณแอคเซสพอยต์เพื่อรองรับจำนวนผู้ใช้แอคเซสพอยต์ตัวหนึ่งนั้นมีหน้าที่ในการควบคุมการรับ-ส่งข้อมูลในระบบไวร์เลสแลนให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และมีหน้าที่เชื่อมต่อไปยังเครือข่ายหลัก หากจำนวนผู้ใช้มีปริมาณมากขึ้น หรือผู้ใช้แต่ละคนมีความต้องการรับ-ส่งข้อมูลปริมาณมากขึ้น เราจะออกแบบเครือข่ายไร้สายโดยใช้หลักการอะไรในส่วนนี้เราจะมาทำความเข้าใจกัน เพื่อให้ทราบว่าจะต้องติดตั้งแอคเซสพอยต์กี่ตัวและวางเครือข่ายอย่างไรให้รองรับผู้ใช้จำนวนมากนี้



ภาพที่ 15 การเพิ่มความจุของเครือข่ายไวร์เลสแลนให้เป็น 3 เท่า โดยการเพิ่มแอคเซสพอยต์ 3 ตัว

จากภาพที่ 15 ตัวอย่างเช่น เครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สายตามมาตรฐาน 802.11b ในห้องประชุมแห่งหนึ่งมีผู้ใช้จำนวน 100 คน แต่ละคนต้องการทั้งดาวน์โหลดและอัพโหลดข้อมูลด้วย

ความเร็ว 250 กิโลบิตต่อวินาทีพร้อมๆ กัน ขณะนั้นจะมีผู้ใช้งานพร้อมๆ กัน ประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ของทั้งหมด และเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สายนี้มีประสิทธิภาพเพียง 50 เปอร์เส็นต์ ให้หาจำนวนแอคเซสพอยต์เพื่อรองรับการใช้งานนี้

$$\text{จำนวนแอ็กเซสพอยน์} = \frac{(\text{Bandwidth x Number of User x \% Activer per User})}{(\text{\% Efficiency x Speed of AP})} = 2.27 \text{ ตัว}$$

$$= \frac{(2\ x\ 250\ kbps) \text{ x } 100 \text{ x } 25\%}{50\% \text{ x } 11\text{Mbps}}$$

จากคำตอบข้างต้นคือ 2.27 ตัว ซึ่งในทางปฏิบัติก็คือ การติดตั้งแอคเซสพอยต์ 3 ตัวที่ใช้ความถี่ที่ไม่ซ้อนทับกัน 3 ความถี่ในบริเวณเดียวกันได้ นั่นจะไม่ทำให้เกิดการรบกวนกันได้ ตามมาตรฐานของ 802.11b แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อผู้ใช้เพิ่มความต้องการทั้งดาวน์โหลดและอัพโหลดข้อมูลเป็น 750 กิโลบิตต่อวินาทีพร้อมๆกัน โดยตัวแปรอื่นๆ ยังเหมือนเดิม จะต้องเพิ่มแอคเซสพอยต์ อีกกี่ตัวจึงจะรองรับผู้ใช้เหล่านี้ได้

$$= \frac{(2 \text{ x } 750 \text{ kbps}) \text{ x } 100 \text{ x } 25\%}{50\% \text{ x } 11\text{Mbps}} = 6.8 \text{ ตัว}$$

คำตอบคือ 7 (6.8) ตัว ซึ่งเป็นไปได้ยากเพราะในทางปฏิบัติการใช้แอคเซสพอยต์ 7 ตัวก็ต้องใช้ความถี่ถึง 7 ความถี่ ในมาตรฐานเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สาย 802.11b มีชุดความถี่ที่ไม่ซ้อนทับกัน (Non-Overlapping Channel) ให้เลือกใช้เพียง 3 ความถี่วิธีการเพิ่มแอคเซสพอยต์จึงไม่สามารถเพิ่มความจุได้ตามต้องการ เทคนิคที่ใช้เพิ่มความจุสำหรับห้องประชุมแห่งนี้ก็คือการเปลี่ยนอุปกรณ์เครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สาย ทั้งหมดเป็นมาตรฐาน 802.11 ที่มีความเร็วเท่ากับ 54 เมกะบิตต่อวินาที แม้ว่าประสิทธิภาพของมาตรฐานนี้จะอยู่ที่ประมาณ 40% แต่ก็ช่วยแก้ไขปัญหานี้ได้ โดยเมื่อเราคำนวณหาจำนวนแอคเซสพอยต์จะพบว่าต้องใช้แอคเซสพอยต์เท่ากับ

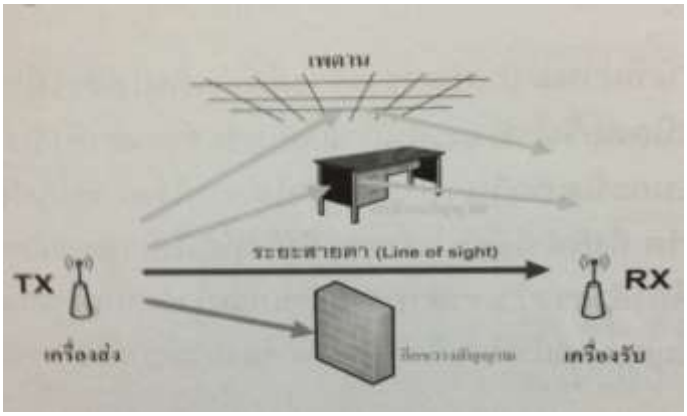
$$= \frac{(2 \text{ x } 750 \text{ kbps}) \text{ x } 100 \text{ x } 25\%}{40\% \text{ x } 54\text{Mbps}} = 1.73 \text{ตัว}$$

นั่นหมายความว่าจะต้องใช้แอคเซสพอยต์เท่ากับ 2 (1.73) ตัว เพื่อรองรับการใช้งานเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สายบริเวณห้องประชุมนี้ แต่ก็มีปัญหาคือ การเปลี่ยนอุปกรณ์ไปใช้มาตรฐาน 802.11g คือ ต้องลงทุนเปลี่ยนอุปกรณ์ทั้งหมดซึ่งเสียเงินไม่ใช่น้อย และคุณต้องคำนึงถึงเรื่องการอัพเกรดไวร์เลสแลนการ์ดสำหรับโน้ตบุ๊ครุ่นเก่าอีกด้วย บางตัวที่ไม่สามารถอัพเกรดได้

ตารางที่ 6 ตารางเปรียบเทียบความจุของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สายตามมาตรฐานต่างๆ

ชนิด	ความเร็วในการเชื่อมต่อ (Mbps)	จำนวนช่องที่ไม่ซ้อนทับกัน (Non-Overlapping Channels)	ความจุของเครือข่าย (Mbps)
802.11b	5.5	3	16.5
802.11b/g (Mix Mode)	8	3	24
802.11g (No Legacy Support)	22	3	66
802.11a	22	12	264

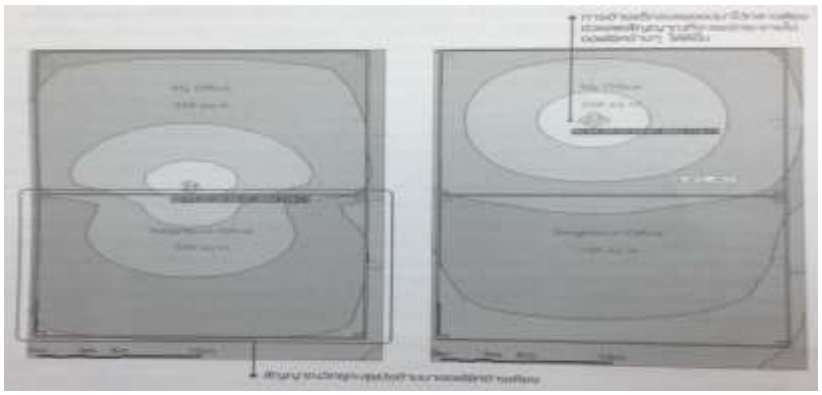
จากตารางที่ 6 การเลือกตำแหน่งติดตั้งแอคเซสพอยต์การเลือกตำแหน่งติดตั้งที่ถูกต้องจะช่วยให้สัญญาณวิทยุเดินทางได้ไกลออกไป โดยมีหลักการง่ายๆคือ ตำแหน่งที่ติดตั้งของแอคเซสพอยต์ควรจะเป็นจุดที่อยู่ในระยะสายตาของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องการใช้ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สาย



ภาพที่ 16 การเลือกตำแหน่งติดตั้งแอคเซสพอยต์ควรอยู่ในระยะสายตา

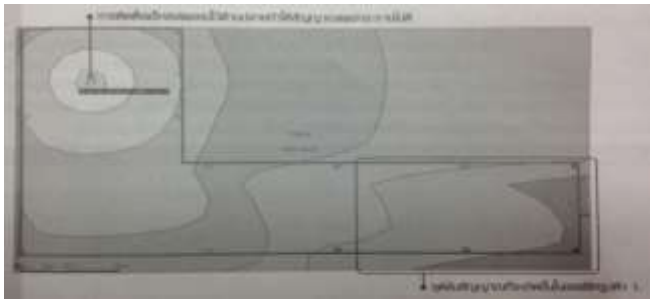
จากภาพที่ 16 การที่แอคเซสพอยต์อยู่ในระยะสายตานั้นหมายความว่า คลื่นสามารถเดินทางได้ตรงจากแอคเซสพอยต์มายังไวร์เลสแลนการ์ดในเครื่องของคุณโดยไม่ปะทะกับสิ่งกีดขวางก่อน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นตำแหน่งที่สูงกว่าพื้นขึ้นไป โดยทั่วไปแล้วจะมีลักษณะการติดตั้งแอคเซสพอยต์ไว้ในตำแหน่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ติดตั้งแอคเซสพอยต์ห้อยไว้กับเพดาน วิธีนี้จะค่อนข้างวุ่นวายเพราะต้องเดินสายไฟไปเลี้ยงแอคเซสพอยต์นี้ แต่ข้อดีของการติดตั้งแอคเซสพอยต์บนเพดานก็คือ จุดนี้จะเป็นจุดศูนย์กลางของออฟฟิศและไม่ให้วัตถุใดมาบังสัญญาณเป็นวิธีที่คุณควรเลือกใช้เป็นวิธีแรก
2. ติดตั้งแอคเซสพอยต์ไว้ข้างฝาผนังถ้าจะให้ติดตั้งแอคเซสพอยต์ห้อยไว้กับเพดานนั้นจะยากเพราะเพดานมีทั้งแบบเป็นซีเมนต์ ทำให้การเจาะยึดอุปกรณ์ทำได้ลำบาก การติดตั้งไว้กับฝาผนังจึงเป็นทางออกที่ดีกว่า เพราะจะสะดวกกับการเจาะยึดอุปกรณ์กับฝ้า แต่ก็มีข้อเสียคือ ผนังจะเป็นตัวบังสัญญาณวิทยุทำให้คลื่นเดินทางได้ไม่ไกล ยิ่งเป็นผนังปูนก็จะอัตราลดทอนมาก และจุดที่เป็นผนังส่วนใหญ่จะไม่ใช่จุดศูนย์กลางของออฟฟิศด้วย
3. ติดตั้งบนตู้หรือโต๊ะ เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด เหมาะสำหรับออฟฟิศขนาดเล็กๆ แต่ปัญหาที่สำคัญคือ ตำแหน่งบนโต๊ะหรือบนตู้ไม่ใช่จุดที่อยู่ในระยะสายตาจากอุปกรณ์ไวร์เลสอื่นๆ มักจะมีสิ่งกีดขวางมาบังสัญญาณ



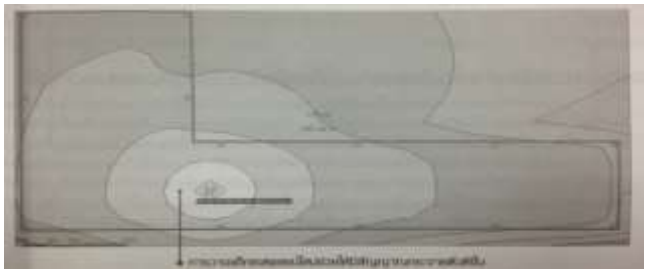
ภาพที่ 17 การวางแอคเซสพอยต์ให้มีสัญญาณกระจายให้ทั่วถึงในออฟฟิศและลดการรั่วไหลของสัญญาณออกไป

จากภาพที่ 17 แอคเซสพอยต์ส่วนใหญ่จะใช้เสาอากาศแบบรอบทิศทาง (Omni Directional Antenna) ทำให้สัญญาณที่แพร่กระจายออกจากเสาอากาศมีรูปร่างคล้ายวงกลม และจะมีความแรงลดลงเมื่อระยะห่างจากจุดศูนย์กลางออกไป หากคุณต้องการให้แอคเซสพอยต์มีพื้นที่ครอบคลุมมากที่สุดก็ควรวางแอคเซสพอยต์ไว้ตรงจุดศูนย์กลางของทุกๆ จุดที่ใช้งาน เพราะสัญญาณจะเดินทางไปยังจุดต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น ลดโอกาสที่จะเกิดจุดอับสัญญาณได้



ภาพที่ 18 การติดตั้งแอคเซสพอยต์ผิดตำแหน่งในออฟฟิศรูปตัว L ทำให้สัญญาณแพร่กระจายไม่ดี

จากภาพที่ 18 อาคารสำนักงานรูปตัว L ที่มีด้านยาวที่สุดมากกว่า 20 เมตร ส่วนใหญ่ก็จะเกิดปัญหาจุดบอดของสัญญาณในทันที



ภาพที่ 19 การย้ายตำแหน่งแอคเซสพอยต์มาตรงจุดศูนย์กลางออฟฟิศรูปตัว L ช่วยให้สัญญาณดีขึ้น

จากภาพที่ 19 การแก้ไขปัญหานี้ทำได้โดยการย้ายตำแหน่งติดตั้งแอคเซสพอยต์ มาอยู่ตรงจุดศูนย์กลางระหว่างสองด้านของแขนทั้งปีกทั้งสองด้านของรูปตัว L วิธีนี้จะช่วยให้แอคเซสพอยต์อยู่ตรงจุดศูนย์กลางของออฟฟิศนี่ก็คือ หลักการที่เรากล่าวมาเบื้องต้นเรื่องการวางแอคเซสพอยนต์ หลังจากย้ายตำแหน่งคุณจะเห็นว่าสัญญาเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สายมีการแพร่กระจายได้ดีขึ้น