บทที่ 4

ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สถานการณ์และสภาวะแวดล้อมของการให้บริการโครงข่ายการให้บริการข้อมูลความเร็วสูงในประเทศไทย

จำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทยมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นที่ค่อนข้างสูงในแต่ละปี โดยในปี 2549 มีจำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทยประมาณ 8.5 ล้านคน หรือประมาณ 13% ของประชากรรวมทั้งประเทศ หรือเพิ่มขึ้นถึง 4 เท่าจากปี 2543 ซึ่งเป็นปีที่มีการเติบโตของธุรกิจอินเทอร์เน็ตอย่างกว้างขวางในประเทศ ทั้งนี้ การเจริญเติบโตของปริมาณการใช้งานก็เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเห็นได้จากปริมาณการขยายแบนด์วิธ (Bandwidth) ที่เพิ่มขึ้นอยู่ตลอดเวลาและในอัตราที่สูง โดยในเดือนมิถุนายน 2550 นั้นปริมาณการใช้งานอินเทอร์เน็ตระหว่างประเทศอยู่ที่ 21,329 เมกกะบิตต่อวินาที และในประเทศอยู่ที่ 93,711 เมกกะบิตต่อวินาที ขยายตัวเพิ่มขึ้น 131.8% และ 74.2% ตามลำดับ จากช่วงเดียวกันในปีที่ผ่านมา แนวโน้มของการใช้บริการอินเทอร์เน็ตในประเทศไทยที่ขยายตัวเพิ่มขึ้นนั้นมีทั้งในรูปแบบของการใช้บริการในการศึกษา บริการทางด้านการค้า และบริการทางด้านการสื่อสาร โดยอัตราการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตในระดับครัวเรือนในปี 2549 เพิ่มขึ้นเป็น 1.3 ล้านครัวเรือนหรือ 7.2 % ของครัวเรือนทั่วประเทศ โดยที่ลักษณะการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตความเร็วสูงมีอัตราสูงถึง 52.8% ของครัวเรือนที่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตทั้งหมด ในขณะที่ในส่วนของสถานประกอบการ มีอัตราการใช้อินเทอร์เน็ตประมาณ 11.3% และเชื่อมต่อด้วยอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงประมาณ 38%

ปัจจุบันผู้ให้บริการโครงข่ายความเร็วสูงในประเทศจะแบ่งประเภทของผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงเป็น 2 ประเภท คือ ผู้ใช้งานตามบ้าน และ ผู้ใช้งานระดับองค์กร โดยในรายละเอียดของ ผู้ใช้งานตามบ้าน จะแบ่งเป็นผู้ประกอบการที่มีเบอร์โทรศัพท์เป็นของตนเอง เช่น บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) บริษัท ทรู จำกัด (มหาชน) และ บริษัท ทีทีแอนด์ที จำกัด (มหาชน) และผู้ประกอบการที่ไม่มีเบอร์โทรศัพท์เป็นของตนเองต้องซื้อเบอร์หรือเช่าของเจ้าอื่น เช่น บริษัท ซีเอส ล็อกซอินโฟ จำกัด (มหาชน) บริษัท Inet จำกัด บริษัท Anet จำกัด หรือ บริษัท JInet จำกัด ซึ่งจะมีรูปแบบการทำการตลาดที่แตกต่างกันออกไป โดยในส่วนตลาดของผู้ใช้งานตามบ้านจะเน้น

การแข่งขันในด้านราคาและการขยายพื้นที่ครอบคลุมการให้บริการเป็นหลัก ส่วนผู้ใช้งานสถานประกอบการจะเน้นคุณภาพของสัญญาณและความรวดเร็วในการให้บริการ

ด้วยการพัฒนารูปแบบของข้อมูลและความต้องการส่งข้อมูลในปริมาณที่สูงขึ้นนั้น ส่งผลให้ความต้องการใช้งานอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง (Hi-speed Internet) หรือ อินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์ (Broadband Internet) ซึ่งสามารถรับส่งข้อมูลได้ในปริมาณมากและรวดเร็วมีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งในตลาดระดับองค์กรและผู้ใช้ตามบ้าน ทำให้ธุรกิจให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องในช่วงหลายปีที่ผ่านมา โดยในปัจจุบัน ระบบอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ ระบบ ADSL หรือ Asymmetric Digital Subscriber Line ซึ่งมีสัดส่วนสูงถึง 87.6%

ปัจจัยสนับสนุนที่น่าจะมีผลให้ตลาดอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงภายในประเทศมีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้น ได้แก่

1. แนวโน้มจากการใช้อินเทอร์เน็ตที่แพร่หลายไปทั่วโลก และบทบาทที่เพิ่มขึ้นของอินเทอร์เน็ตต่อชีวิตประจำวัน น่าจะมีส่วนผลักดันให้จำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตของไทยยังขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แม้ว่า อัตราการใช้อินเทอร์เน็ตของไทยในปัจจุบันยังอยู่ในระดับที่ไม่สูงมากนัก เมื่อเทียบกับต่างประเทศทั้งในประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศในระดับภูมิภาคเดียวกัน โดยอัตราการใช้อินเทอร์เน็ตของไทยนั้นยังอยู่ประมาณ 13.01% ของจำนวนประชากรทั้งประเทศในขณะที่ประเทศเกาหลีใต้มีอัตราการใช้อินเทอร์เน็ตต่อประชากรสูงที่สุดในโลก คือประมาณ 68.35% รองลงมาเป็นสหรัฐ 63% และสหราชอาณาจักร 62.88% ซึ่งหากพิจาณาถึงการใช้อินเทอร์เน็ตความเร็วสูงแล้วจะพบว่า เกาหลีใต้ ก็เป็นประเทศที่มีอัตราการใช้อินเทอร์เน็ตความเร็วสูงมากถึง 90% ของจำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทั้งหมด รองลงมาเป็นไอร์แลนด์และเนเธอร์แลนด์ ที่มีอัตราการใช้อินเทอร์เน็ตความเร็วสูง 83% และ 73% ตามลำดับ อย่างไรก็ดี ประมาณการว่าจำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตของไทยน่าจะยังขยายตัวได้อีก โดยในปี 2550 นี้ มียอดผู้ใช้รวมประมาณ 9.4 ล้านราย และจะเพิ่มเป็น 10.5 ล้านรายในปี 2551

2. การแข่งขันของตลาดเป็นตัวกระตุ้นให้ความต้องการใช้งานเพิ่มขึ้น การแข่งขันทางการตลาด ในด้านราคา และความเร็วในการเชื่อมต่อกลายเป็นจุดขายหลักของธุรกิจอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง ทำให้แนวโน้มสำหรับธุรกิจอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงนั้น เป็นไปในลักษณะที่มีอัตราค่าบริการที่ลดลง ในขณะที่ช่องสัญญาณมีการขยายเพิ่มมากขึ้นเพื่อให้สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้เร็วขึ้น นอกจากนั้น ยังมีการจัดโปรโมชั่นเพื่อกระตุ้นการขยายฐานลูกค้าใหม่อยู่เสมอ อาทิ โปรโมชั่นพรีค่าธรรมเนียมและค่าติดตั้ง โปรโมชั่นแถมหรือแลกซื้อโมเด็ม หรืออุปกรณ์

อื่นๆ ในราคาถูก ทั้งยังการร่วมมือกับพันธมิตรทางธุรกิจ หรือ Co-promotion กับธุรกิจอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อจัดรายการส่งเสริมการขายที่น่าสนใจยิ่งขึ้น เพื่อเป็นการจูงใจและกระตุ้นให้มีผู้ใช้บริการมากยิ่งขึ้น

3. การพัฒนาเนื้อหาหรือปริมาณข้อมูลที่ส่งผ่านโครงข่ายทำให้ความต้องการความเร็วในการสื่อสารเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะบริการทางด้านมัลติมีเดียที่มีบริการรูปแบบใหม่ๆออกมาอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็น บริการโทรทัศน์ผ่านอินเทอร์เน็ต หรือ IPTV และบริการโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ต หรือ VoIP บริการอี-เลิร์นนิ่ง นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงมาตรฐานของเว็บไซต์ไปสู่รุ่น 3.0 ที่มีความคล่องตัวในการสื่อสารมากขึ้น มีปริมาณข้อมูลขนาดใหญ่ และมีกราฟฟิกในลักษณะเสมือนจริงในลักษณะ 3 มิติ ที่เรียกว่า virtual world ทั้งนี้ เพื่อเป็นการตอบสนองความต้องการใช้งานลูกค้าให้มากขึ้น ผู้ให้บริการเองก็ได้พัฒนาหรือเพิ่มความเร็วในการรับส่งข้อมูลได้ในปริมาณที่มากและรวดเร็วขึ้น ได้กลายเป็นสิ่งกระตุ้นให้จำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตความเร็วสูงเพิ่มมากขึ้นด้วย

4. การเพิ่มจำนวนผู้ให้บริการ ภายหลังจากที่คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคม หรือ กทช. ได้ให้ใบอนุญาตประกอบกิจการอินเทอร์เน็ตเกตเวย์ หรือ IIG (International Internet Gateway) เพิ่มเติมกับเอกชน 4 ราย จากเดิมที่มีผู้ให้บริการ คือ บริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) เพียงรายเดียว ทำให้มีช่องทางในการเชื่อมต่อเพิ่มมากขึ้นและนำไปสู่การปรับลดอัตราค่าบริการลง นอกจากนี้การเพิ่มจำนวนของผู้ให้บริการในลักษณะขายปลีกทำให้ผู้ใช้บริการมีทางเลือกในการเข้าถึงบริการมากขึ้น

อย่างไรก็ตาม ธุรกิจอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงนั้นยังคงต้องเผชิญกับปัจจัยเสี่ยงอีกหลายปัจจัยที่คาดว่าจะส่งผลกระทบต่อการขยายตัวของธุรกิจ อันได้แก่

- การแข่งขันที่รุนแรงของธุรกิจ และจำนวนผู้ให้บริการที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ภายหลังจาก กทช. ได้ออกใบอนุญาตประกอบกิจการให้บริการอินเทอร์เน็ต หรือ ไอเอสพี เพิ่มขึ้น โดยในไตรมาสแรกของปี 2550 มีไอเอสพี ที่ได้รับใบอนุญาตอยู่สูงถึง 59 ราย และมีการทำตลาดอย่างจริงจังประมาณ 20 กว่าราย จะเห็นได้ว่าตลาดการให้บริการอินเทอร์เน็ตนั้นมีการแข่งขันกันค่อนข้างมาก ในขณะที่ฐานลูกค้านั้นยังมีไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนประชากร ทำให้การแข่งขันส่วนใหญ่เน้นทางด้านราคาเป็นหลัก ซึ่งทำให้ราคาค่าบริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงนั้นปรับลดราคาลงอย่างต่อเนื่อง

- ความคุ้นเคยในการใช้งานเทคโนโลยี และความพร้อมทางด้านโครงสร้างพื้นฐานก่อให้เกิดการกระจุกตัวของการให้บริการอินเทอร์เน็ตในพื้นที่เขตเมืองค่อนข้างมาก จากการสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ในช่วงปี 2547-2549 เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีของครัวเรือน

ไทย พบว่า มีการใช้อินเทอร์เน็ตในพื้นที่กรุงเทพสูงที่สุด คิดเป็น 28% ของครัวเรือน รองลงมาเป็นภาคเหนือ 14.7% ของครัวเรือน ภาคกลาง 13.9% ภาคใต้ 12.3% และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 10.6% ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม การใช้อินเทอร์เน็ตในภูมิภาคมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น แต่การแข่งขันทางการตลาดยังคงสูงในส่วนของพื้นที่ที่มีการกระจุกตัวของผู้ใช้บริการ ในขณะที่การแข่งขันเพื่อขยายตลาดให้กระจายตัวกว้างออกไปนั้นยังติดขัดในเรื่องของความพร้อมทางด้านโครงสร้างพื้นฐาน โดยเฉพาะการเข้าถึงโทรศัพท์พื้นฐานที่ใช้เป็นโครงข่ายเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่สำคัญ

- การครอบครองเครื่องคอมพิวเตอร์ยังมีอัตราที่ไม่สูงมากนัก จากการสำรวจพบว่าอัตราการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ต่อครัวเรือนของไทยยังอยู่ในอัตราเพียง 18.1% ในปี 2549 ซึ่งจัดว่าเป็นอัตราที่ไม่สูงมากนัก และคอมพิวเตอร์นั้นเป็นอุปกรณ์สำคัญในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตส่วนใหญ่ 25% ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตโดยผ่านสถานที่ต่างๆ แทนการใช้งานที่บ้าน เช่น ที่ทำงาน สถานศึกษา และอินเทอร์เน็ตคาเฟ่ ทำให้การทำตลาด หรือการขยายตลาดของผู้ให้บริการไปยังผู้ใช้งานตามบ้านมีข้อจำกัดตามไปด้วย

- ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี มีความเป็นไปได้มากว่าเทคโนโลยีการเชื่อมต่อโครงข่ายอินเทอร์เน็ตจะมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงระยะ 3-5 ปีข้างหน้า โดยเฉพาะในส่วนของความเร็วในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตความเร็วสูงจะกลายเป็นการเชื่อมต่อที่ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น ในช่วงระยะ 3 ปี เทคโนโลยี ADSL จะยังคงได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น ในขณะที่เทคโนโลยีอื่นๆ ก็จะเป็นที่รู้จักมากยิ่งขึ้น เช่น การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียม การเชื่อมผ่านเครือข่ายใยแก้วนำแสง (Fiber to Home) หรือ การเชื่อมผ่านเครือข่ายสายไฟฟ้า (Broadband over Power Line) หรือการเชื่อมต่อความเร็วสูงแบบวิทยุโดยใช้เทคโนโลยี WiMAX อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีใหม่ๆ เหล่านี้แม้ว่าจะมีประสิทธิภาพการใช้งานที่ดีแต่ยังมีข้อจำกัดในด้านการลงทุนที่ค่อนข้างสูงและอุปกรณ์ยังมีราคาแพง

ในภาพรวมของการให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงในประเทศไทยนั้น คาดว่าจำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตความเร็วสูงจะยังคงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี 2550 คาดว่า จะเติบโตขึ้นเป็น 1.3 ล้านราย หรือขยายตัว 62.5% จากปีที่ผ่านมา และคาดว่าจะยังคงเติบโตอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ เนื่องจากจำนวนผู้ใช้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงในประเทศไทยอยู่ในอัตราที่ไม่สูงมากนัก และตลาดในพื้นที่ต่างจังหวัดก็ยังสามารถขยายตัวได้อีกมากเมื่อเทียบกับพื้นที่ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เนื่องจากจำนวนผู้ใช้บริการยังมีน้อยมาก นอกจากนั้นธุรกิจอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงยังได้รับปัจจัยบวกจากการสนับสนุนของภาครัฐที่ต้องการให้ประชาชนเข้ามาใช้บริการด้านข้อมูลข่าวสารต่างๆผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ตให้มากขึ้นและอย่างต่อเนื่อง

ประกอบกับการที่เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์สำหรับการติดต่อสื่อสารผ่านระบบอินเทอร์เน็ตมีราคาถูกลง จะช่วยให้ประชาชนสามารถเข้าถึงระบบอินเทอร์เน็ตได้มากขึ้น ขณะที่การเปิดเสรีการเชื่อมต่อวงจรต่างประเทศ หรือ International Internet Gateway จะทำให้ช่องทางการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตมีเพิ่มมากขึ้นจากปัจจุบันที่มีอยู่ 4 ราย ทำให้สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้รวดเร็วขึ้น และยังช่วยให้ธุรกิจบริการเสริมของอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงมีการขยายตัวได้อย่างต่อเนื่องไม่ว่าจะเป็นบริการด้านข้อมูลมัลติมีเดีย บริการโทรทัศน์ผ่านอินเทอร์เน็ต (IPTV) ตลอดจนบริการโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (VoIP) อันจะทำให้ความต้องการใช้อินเทอร์เน็ตความเร็วสูงมีมากขึ้นด้วย สำหรับการแข่งขันในหมู่ผู้ประกอบการเพื่อเพิ่มส่วนแบ่งตลาดและกระตุ้นการเติบโตของยอดผู้ใช้บริการยังคงมีอยู่อย่างต่อเนื่อง ทั้งจากผู้ประกอบการรายเดิมและผู้ให้บริการรายใหม่ที่เข้าสู่ตลาดภายหลังจากได้รับใบอนุญาตการประกอบธุรกิจจาก กทช. อันจะทำให้ภาวะการแข่งขันในธุรกิจอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงเริ่มมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น ควบคู่ไปกับจำนวนผู้ใช้บริการที่ขยายตัวอย่างต่อเนื่อง

สำหรับการให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงในปัจจุบัน นิยมใช้เทคโนโลยี 4 ประเภทหลัก คือ สายโทรศัพท์ สายเคเบิ้ล สายไฟเบอร์ออพติคส์ และดาวเทียม โดยสายโทรศัพท์จัดเป็นสายสัญญาณที่คนไทยใช้นิยมในการเชื่อมต่อ ทั้งนี้รูปแบบที่นิยมใช้มากสุด คือ ใช้ระบบ DSL ซึ่งเป็นการรับส่งข้อมูลที่มีความเร็วสูง ด้วยย่านความถี่ที่สูงที่ไม่มีการใช้งานอยู่ในระบบโทรศัพท์ ทำให้สามารถใช้โทรศัพท์ไปพร้อมกับเล่นอินเทอร์เน็ตได้ และผู้ใช้บริการไม่จำเป็นต้องหมุนโทรศัพท์ในการต่อเข้าไปยังผู้ให้บริการ เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่ทำการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตตลอดเวลา คือ พร้อมใช้งานได้ตลอด 24 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.1 Global Market Share of Broadband Technologies as of 31 December 2006

Technology	Number of Subscribers	% of Subscribers
DSL	184,934,032	65.70
Cable	62,810,493	22.31
FTTx	29,749,662	10.57
Other Access Technologies	3,213,646	1.14
Satellite	784,750	.28
Total	281,492,583	100

Source: Data provided for the DSL Forum by Point Topic

ในปัจจุบันมี ADSL มีการใช้งานมากขึ้นเรื่อย ๆ และยังได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ เช่น โครงข่ายอินเทอร์เน็ตโปรโตคอล ของบริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) (ทีโอที) (IP Network) ที่เปิดให้บริการฟรีอินเทอร์เน็ตสำหรับผู้ใช้เลขหมายของทีโอที อีกทั้งทีโอที ยังได้เปิดโอกาสให้ ไอเอสพี ได้มาเช่าโครงข่าย IP Network โดยไม่ต้องไปลงทุนสร้างเครือข่ายเพิ่มเพื่อลดความซ้ำซ้อนในการลงทุน และจะเป็นปัจจัยกระตุ้นที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของผู้ใช้บริการอินเทอร์เน็ตในเมืองไทย ซึ่งจะทำให้อินเทอร์เน็ตความเร็วสูง ADSL ขยายเครือข่ายไปสู่ต่างจังหวัดได้ด้วย ถือเป็นทางเลือกของผู้ใช้งานการให้บริการข้อมูลความเร็วสูง ที่จะขยายกลุ่มเป้าหมายมากขึ้นจากชุมชนเมืองไปสู่ชนบท จากระดับองค์กรขนาดใหญ่ไปสู่องค์กรขนาดเล็กหรือเอสเอ็มอีและไปจนถึงระดับผู้ใช้งานโฮมยูสเซอร์ ด้วยความเปลี่ยนแปลงเหล่านี้จะเป็นจุดเริ่มต้นของการขับเคลื่อนกลุ่มผู้ใช้ที่เพียงกระจุกตัวอยู่จำกัดเฉพาะในเมืองขยายอาณาเขตออกไป ความสามารถของเทคโนโลยีบรอดแบนด์จะเป็นแอพพลิเคชันที่ได้รับความนิยมเพราะการผลักดันและการปรับเร่งนโยบายของภาครัฐให้มีการใช้เทคโนโลยีบรอดแบนด์มากขึ้น ความเคลื่อนไหวของอุตสาหกรรมต่างๆ เริ่มขยับและสอดรับนโยบายอย่างทันท่วงที จะเห็นได้ว่าความเคลื่อนไหวของธุรกิจบางกลุ่มสามารถเนรมิตสิ่งต่างๆ ได้จากการใช้งานอินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์ ทั้งนั้น เช่น โครงการบ้านจัดสรรบางโครงการ เป็นโครงการนำร่องโดยนำเอาเทคโนโลยีเข้าสู่ตัวบ้าน ไม่ว่าจะเป็นโครงข่ายภายในบ้านที่เป็นแบบไวไฟความเร็วสูง สายเคเบิลทีวี รวมถึงแอคเซสพ้อยท์ที่จะถูกติดตั้งภายในบ้าน โดยเป็นวิธีที่สำคัญที่จะทำให้ผู้บริโภคทั่วไปเข้าถึงบริการบรอดแบนด์ได้มากยิ่งขึ้น จากบริการนี้ผู้ใช้บริการจะสามารถสั่งเปิดปิดไฟหรือแอร์ สามารถดูข่าวได้ทันที เปิดคาราโอเกะ และเป็นเอ็นเตอร์เทนเมนท์แบบออนดีมานด์ได้

ส่วนการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีบรอดแบนด์นั้นทำได้หลายทาง โดยปัจจัยหลักที่จะช่วยให้บรอดแบนด์เป็นที่นิยมอยู่ในตลาดคงอยู่ที่แอพพลิเคชัน ซึ่งจะต้องใช้ความเร็วในการรับส่งข้อมูลเป็นหัวใจหลัก แต่โดยทั่วไปแล้วจะใช้เล่นอินเทอร์เน็ต ดาวน์โหลดข้อมูล เล่นเกมออนไลน์ การดูรายการถ่ายทอดสดผ่าน TV หรือคอมพิวเตอร์ การประชุมทางไกล การเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตแบบ Interactive ระบบแพทย์และสาธารณสุขต่างๆ ตลอดจนการเชื่อมต่อโครงข่ายทางไกล นอกจากนี้แล้วยังรวมไปถึงการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์อีกด้วย เช่น การซื้อขายผ่านอินเทอร์เน็ต เป็นต้น จะเห็นได้ว่าดัชนีเหล่านี้จะเป็นตัวชี้วัดความต้องการใช้งานอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงที่จะเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของมนุษย์เรา โดยจะเข้ามาแบบก้าวกระโดดอย่างไม่รู้ตัว

แนวโน้มตลาดการเติบโตของบรอดแบนด์กำลังจะก้าวเข้าสู่สภาวะการแข่งขันกันในประเทศ เพราะผู้ให้บริการต่างประกาศจุดยืนให้กับตนเองเพื่อที่จะให้บริการที่ถูกกว่ารายอื่นๆ ความเชื่อมั่นในระดับนี้จะเป็นมุมสะท้อนให้เห็นว่า ทางเลือกที่ผู้นิยมอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงจะถูกแบ่งออกให้เห็นอย่างชัดเจน ทั้งในระดับผู้ใช้รายบุคคล และผู้ใช้กลุ่มองค์กร โดยมีปัจจัยอยู่ 4 ปัจจัยหลักด้วยกัน คือ

1. การขยายตัวของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตแบบก้าวกระโดดในอัตราที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี
2. การสนับสนุนและการผลักดันของภาครัฐที่ต้องการให้ใช้อินเทอร์เน็ตความเร็วสูง
3. การแข่งขันด้านราคาและการบริการของผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง
4. ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

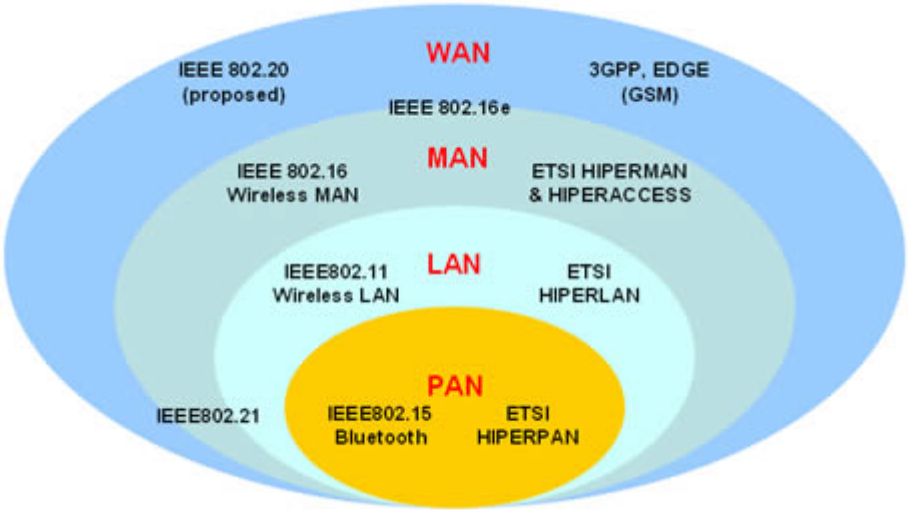
4.2 ภาพรวมของการสื่อสารข้อมูลความเร็วสูงไร้สาย

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

ข้อกำหนด IEEE 802.20 เพื่อใช้สำหรับการสื่อสารในลักษณะเดียวกับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์โดยทั่วไป (WAN หรือ Wide Area Network) รายละเอียดดังแสดงในภาพที่ 4.1

ภาพที่ 4.1

มาตรฐานเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายประเภทต่าง ๆ ภายใต้การกำกับดูแลของ IEEE และ ETSI



ที่มา : http://www.wimaxforum.org, 21 ม.ค. 2548

เทคโนโลยีสื่อสารไร้สายชนิดต่าง ๆ ล้วนมีคุณลักษณะที่แตกต่างกัน ทั้งในแง่ของอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูล และระยะครอบคลุม ทั้งนี้สามารถจัดแบ่งกลุ่มของเทคโนโลยีเหล่านี้โดยพิจารณาจากคุณลักษณะทั้ง 2 ประการข้างต้น โดยในกลุ่มของเทคโนโลยีสื่อสารที่ให้อัตราเร็วในการสื่อสารต่ำนั้น ประกอบไปด้วย เทคโนโลยี Bluetooth ซึ่งมีระยะทางในการใช้งานไม่มากนัก เหมาะสำหรับการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์สื่อสารหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ในระยะทางไม่กี่เมตร ในขณะที่เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั้งหมดก็จัดอยู่ในกลุ่มดังกล่าวเช่นเดียวกัน หากแต่มีความสามารถรองรับการสื่อสารในระยะทางไกลมากขึ้น โดยเทคโนโลยี 3G ซึ่งรองรับการสื่อสารด้วยอัตราเร็วที่สูงกว่าย่อมจะมีรัศมีหรือพื้นที่ให้บริการแคบกว่าเทคโนโลยี 2.5G และ 2G ซึ่งมีขีดความสามารถในการรับส่งข้อมูลด้วยอัตราเร็วที่ลดต่ำลงไปตามลำดับ ทั้งนี้ ในบางสถาบันมักนิยามว่าอัตราเร็วที่ถือว่าต่ำกว่าย่านบรอดแบนด์คือ 1 เมกกะบิตต่อวินาที ดังนั้นมาตรฐานหรือเทคโนโลยีสื่อสารชนิดใดที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลต่ำกว่าค่าดังกล่าวก็จะถือว่าเป็นกลุ่มที่มีอัตราเร็วในการสื่อสารต่ำ (Narrow-band Communication) โดยปริยาย

สำหรับกลุ่มที่เป็นเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายแบบบรอดแบนด์นั้น ประกอบไปด้วยกลุ่มที่ออกแบบให้ใช้งานประจำที่ ซึ่งได้แก่การสื่อสารผ่านดาวเทียม เทคโนโลยีการสื่อสารแบบ MMDS (Multichannel Multipoint Distribution System) และ LMDS (Local Multipoint Distribution

System) โดยผู้ใช้งานไม่สามารถรับส่งสัญญาณได้ในขณะเคลื่อนที่ นอกจากนั้นยังมีกลุ่มที่สามารถใช้งานและเคลื่อนที่ได้ในระยะทางจำกัด ซึ่งก็คือเทคโนโลยี Wi-Fi (มาตรฐาน IEEE 802.11a/b/g) ที่มีรัศมีทำการโดยทั่วไปไม่เกิน 100 เมตร และกลุ่มสุดท้ายก็คือเทคโนโลยีที่สามารถกระจายสัญญาณไปได้เป็นระยะทางไกล ๆ เช่น การสื่อสารมวลชนแบบดิจิตอล (Digital Broadcasting) อันได้แก่ มาตรฐาน DMB (Digital Multimedia Broadcasting) และ DVB (Digital Video Broadcasting) รวมไปถึงเทคโนโลยี WiMAX ซึ่งแม้จะจัดให้ WiMAX เป็นเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายแบบบรอดแบนด์และรองรับการสื่อสารในระยะทางไกล ๆ แต่ในทางเทคนิค ข้อกำหนดของเทคโนโลยี WiMAX ในระยะแรก ๆ (มาตรฐาน IEEE 802.16a/d) ก็ยังจำกัดการให้บริการให้เป็นแบบประจำที่ โดยผู้ใช้งานไม่สามารถเคลื่อนที่ไปมาในขณะรับส่งสัญญาณกับสถานีฐาน WiMAX ได้ ซึ่งจำเป็นต้องใช้เวลาในการพัฒนามาตรฐาน WiMAX อีกระยะหนึ่งจนกว่าจะสามารถรองรับการสื่อสารแบบเคลื่อนที่ได้ (มาตรฐาน IEEE 802.16e) ในทางปฏิบัตินิยมเรียกเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลสูงในระดับบรอดแบนด์ และมีพื้นที่ให้บริการกว้างว่า Broadband Wireless Access เรียกโดยย่อว่า BWA ซึ่งเทคโนโลยี WiMAX ก็ถือเป็นทางเลือกหนึ่งของเทคโนโลยี BWA นั่นเอง

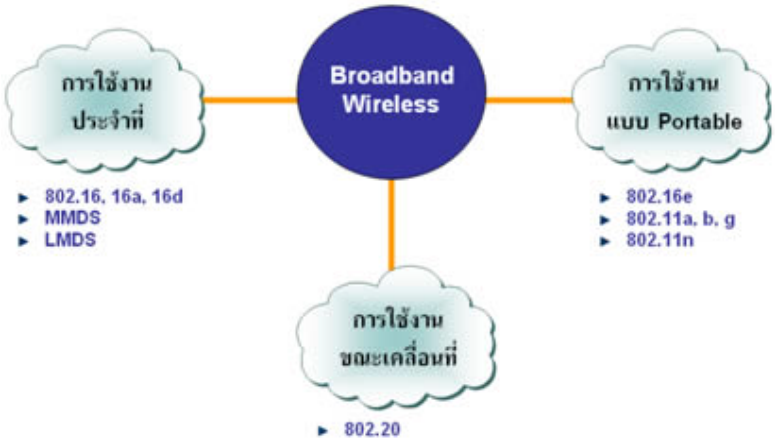
เมื่อพิจารณาถึงเทคโนโลยีตามมาตรฐาน IEEE 802.16 หรือ WiMAX จะเห็นว่าปัจจุบัน มาตรฐาน IEEE 802.16d ซึ่งเป็นเทคโนโลยี WiMAX รุ่นแรกได้รับการผลิตเพื่อนำไปใช้ติดตั้งและเปิดให้บริการแล้ว ผู้ให้บริการเครือข่ายสื่อสารไร้สาย ซึ่งบางรายอาจมิได้เป็นผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ กำลังอยู่ในช่วงติดตั้งเครือข่ายเพื่อเตรียมเปิดให้บริการ ถือเป็นเทคโนโลยีหลักสำหรับผลักดันบริการ BWA โดยมีเทคโนโลยีทางเลือกอย่าง HSDPA ที่ต่อยอดจากมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ W-CDMA ที่เป็นคู่แข่งขัน นอกจากนั้น ยังมีเทคโนโลยีจากค่ายอื่น ๆ ที่กำลังได้รับการพัฒนาและเริ่มทำตลาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยี Flash-OFDM ซึ่งเป็นของบริษัท Qualcomm Inc. เป็นทางเลือกสำรอง และในอนาคตมีแนวโน้มว่าเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายชนิดใหม่ ภายใต้ข้อกำหนดมาตรฐาน IEEE 802.20 จะกลายเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการให้บริการ BWA อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาถึงความพร้อมของเทคโนโลยีแต่ละประเภทแล้ว ก็ต้องถือว่า WiMAX มีข้อได้เปรียบในเรื่องของเวลาที่เหมาะสมในการทำตลาด (Time to market) เหนือกว่าเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่ยังต้องใช้อีกระยะหนึ่งในการพัฒนาไปสู่การทำตลาดในเชิงพาณิชย์ เมื่อนำคุณลักษณะและขีดความสามารถของเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายชนิดต่าง ๆ มาพิจารณาถึงจัดทำกลยุทธ์การให้บริการกับผู้บริโภคแล้ว จะพบว่าแต่ละเทคโนโลยีมีจุดเด่น จุดด้อยที่แตกต่าง

กันไปในการรองรับพฤติกรรมการใช้บริการ BWA ทั้งนี้ สามารถแบ่งรูปแบบการให้บริการออกได้เป็น 3 ประเภท ดังแสดงในภาพที่ 4.2 คือ

1. การใช้งานแบบประจำที่ (Fixed) หมายถึง การที่ผู้ใช้บริการไม่สามารถเคลื่อนที่ในขณะรับส่งข้อมูลได้ เนื่องจากจะทำให้เกิดการแทรกสอดจากหลายทิศทางของสัญญาณ (Multi-path Fading) และเทคโนโลยีที่รองรับการใช้งานในลักษณะนี้ ไม่มีขีดความสามารถในการแก้ไขผลกระทบที่เกิดจากสัญญาณรบกวนซึ่งเกิดจากการเคลื่อนที่ของผู้ใช้งาน อีกทั้ง ยังไม่มีความสามารถที่จะรองรับการย้ายพื้นที่ใช้งาน (Roaming) จากสถานีฐานหนึ่งไปอีกสถานีหนึ่งได้ อย่างไรก็ตาม หากจำกัดให้ผู้ใช้บริการอยู่ประจำที่ ก็จะทำให้เทคโนโลยีที่รองรับการใช้งานแบบนี้ทำการรับส่งข้อมูลได้ด้วยอัตราเร็วสูงสุด เทคโนโลยีในกลุ่มนี้ได้แก่ MMSD, LMDS, การสื่อสารดาวเทียม และมาตรฐานในตระกูล IEEE 802.16, 16a และ 16d ซึ่งก็คือ WiMAX ในระยะแรกนั่นเอง

ภาพที่ 4.2

การกำหนดรูปแบบการใช้บริการ Broadband Wireless Access และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง



ที่มา : http://www.wimaxforum.org, 21 ม.ค. 2548

2. การใช้งานแบบเคลื่อนที่ช้า ๆ (Portable) หมายถึง การนำอุปกรณ์สื่อสารไปใช้งานในขณะที่มีการเคลื่อนที่ แต่การเคลื่อนที่ดังกล่าวเป็นเพียงการขยับเปลี่ยนตำแหน่งการใช้งานเล็กน้อย หากมีการเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องก็ต้องเป็นการเคลื่อนที่ช้า ๆ เช่น การก้าวเดินเหยาะ มิใช่การโดยสารยานพาหนะซึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง เทคโนโลยีในกลุ่มนี้ต้องชดเชยความสามารถในการรองรับการใช้งานขณะเคลื่อนที่ กับพื้นที่ให้บริการที่แคบลง และอัตราเร็วในการสื่อสารที่อาจจะต่ำกว่าการใช้งานแบบประจำที่ โดยในกลุ่มนี้ประกอบไปด้วยเทคโนโลยี IEEE 802.16e หรือ WiMAX ในระยะที่ 2 และเทคโนโลยีอื่น ๆ ได้แก่ IEEE 802.11a, b, g และ n ซึ่งก็คือ

เทคโนโลยี Wi-Fi ที่มีใช้งานกันอยู่ทั่วไป ข้อดีของการใช้งานแบบ Portable ก็คือ ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนสถานีฐานหรือจุดเชื่อมต่อไปใช้งาน ณ สถานที่อื่นได้ โดยเครือข่ายจะตรวจสอบโพรไฟล์ (profile) การใช้งานของผู้ใช้บริการ จากฐานข้อมูลส่วนกลาง เพื่ออนุญาตให้ใช้งานในต่างพื้นที่ (Roaming) ได้

3. การใช้งานขณะเคลื่อนที่ (Mobility) หมายถึง การรับส่งข้อมูลในขณะกำลังเดินด้วยความเร็ว เช่น โดยสารยานพาหนะเป็นต้น ปัจจุบันมีเพียงเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่เท่านั้นที่สามารถรองรับการใช้งานในรูปแบบนี้ แต่ในอนาคต IEEE มีแผนที่จะผลักดันเทคโนโลยี IEEE 802.20 เพื่อรองรับการให้บริการในลักษณะดังกล่าว ซึ่งคาดว่าจะมีข้อดีกว่าการใช้เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีการจำกัดอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น อย่างไรก็ตามหากมีการพัฒนาเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่รูปแบบใหม่ ๆ เช่น HSDPA และ HSUPA ขึ้นและสามารถเปิดใช้งานได้สำเร็จ ก็เท่ากับว่าผู้บริโภคจะมีทางเลือกในการใช้บริการ BWA ขณะเคลื่อนที่ทั้งผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่และโดยใช้เทคโนโลยี IEEE 802.20 ที่กำลังจะมาถึงในอนาคต

4.3 การให้บริการข้อมูลความเร็วสูงในประเทศไทยโดยใช้เทคโนโลยี WiMAX

4.3.1 หลักการพื้นฐานและการประยุกต์ใช้งานของเทคโนโลยี

แม้ WiMAX จะเป็นเพียงหนึ่งในเทคโนโลยีทางเลือกสำหรับการให้บริการสื่อสารไร้สายอัตราเร็วสูง อย่าง Broadband Wireless Access ซึ่งยังมีเทคโนโลยีอื่น ๆ เช่น HSDPA/HSUPA, CDMA 1X EV-DV หรือ Flash-OFDM และเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้นในอนาคต อย่าง IEEE 802.20 แต่ก็ต้องถือว่า WiMAX เป็นเทคโนโลยีแรก ๆ ที่มีความพร้อมในการใช้งานและได้รับการผลักดันโดยกลุ่มพันธมิตร ซึ่งประกอบด้วยผู้ผลิต สถาบันด้านสื่อสารโทรคมนาคมและบรรดาผู้ประกอบการเครือข่ายโทรคมนาคมทั่วโลก ภายใต้กลุ่มความร่วมมือ WiMAX Forum โดยมีการกำหนดแนวทางในการพัฒนาให้ WiMAX มีฐานะเป็นเทคโนโลยีสื่อสารแบบอินเทอร์เน็ตอัตราเร็วสูง ซึ่งผู้ใช้งานสามารถใช้บริการได้ทุกที่ ทุกเวลา และมีพื้นที่ให้บริการที่กว้างมากกว่าใช้ Wi-Fi รองรับอุปกรณ์ทุกรูปแบบ ทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา เครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ และอุปกรณ์พกพา เช่น PDA

เทคโนโลยี WiMAX ในเชิงพาณิชย์ มาตรฐานแรก ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนด IEEE 802.16d ซึ่งบางครั้งอาจเรียกชื่อว่ามาตรฐาน IEEE 802.16-2004 รองรับเฉพาะการสื่อสารข้อมูลที่ผู้ใช้งานไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ โดยจะมีรุ่นที่เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐาน IEEE 802.16e รองรับการสื่อสารข้อมูลในขณะเคลื่อนที่ช้า ๆ (Portable) จึงทำให้ผู้เริ่มลงทุนสร้างเครือข่าย WiMAX ในระยะแรก ๆ ต้องจำกัดแผนธุรกิจของตนเองเป็นผู้ให้บริการ DSL แบบไร้สายไปยังบ้านเรือนที่พักอาศัย หรืออาคารสำนัก โดยถือเป็นการทดแทนการวางคู่สายทองแดงในกรณีของบริการ DSL ทั่วไป ซึ่งในกรณีนี้ผู้ใช้บริการจะต้องติดตั้งอุปกรณ์รับส่งสัญญาณ (Customer Premise Equipment หรือ CPE) ซึ่งจะทำหน้าที่รับส่งข้อมูลกับสถานีฐาน WiMAX และแปลงการเชื่อมต่อไปเป็นมาตรฐานอื่น ๆ เช่น Wi-Fi หรือจุดเชื่อมต่อแบบ USB หรือ Ethernet LAN สำหรับใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์สื่อสารอื่น ๆ ที่มีการใช้งานในบ้านหรือสำนักงาน ซึ่งถือเป็นการลงทุนที่เหมาะสมในกรณีของพื้นที่ที่ไม่สามารถจัดวางคู่สายทองแดงได้โดยสะดวก หรือในพื้นที่ชนบทห่างไกลที่มีต้นทุนในการวางคู่สายทองแดงสูง ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน อีกทั้งยังสามารถวางเครือข่ายเพื่อเปิดให้บริการได้โดยเร็ว โดยในทางทฤษฎีสถานีฐาน WiMAX ที่ได้รับการกำหนดแบนด์วิดท์ความถี่ให้กว้างที่สุด สามารถรองรับการสื่อสารข้อมูลด้วยอัตราเร็วสูงสุดถึง 75 เมกะบิตต่อวินาที เพียงพอที่จะแบ่งใช้งานให้กับผู้ใช้บริการหลาย ๆ รายได้พร้อม ๆ กัน มีเพียงปัจจัยในเรื่องของการกำหนดราคาค่าบริการที่จะต้องใกล้เคียงกับค่าบริการ DSL แบบใช้คู่สายโทรศัพท์ตามที่ให้บริการโดยทั่วไปได้เท่านั้นที่เป็นตัวกำหนดความนิยมและแพร่หลายของบริการในลักษณะนี้

4.3.2 <u>ความสามารถและข้อจำกัดของเทคโนโลยี</u>

เทคโนโลยี OFDM

ข้อดีของการรับส่งข้อมูลแบบ OFDM ในกรณีที่เกิดการรบกวนทางความถี่ อันอาจสืบเนื่องมาจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น ฟ้าร้อง ฟ้าผ่า หรือถูกรบกวนด้วยคลื่นความถี่วิทยุอื่น ๆ อันมีผลทำให้คุณสมบัติของช่องสื่อสารเกิดเปลี่ยนแปลงไป การรับส่งข้อมูลแบบ Spread Spectrum Single Carrier Mode ก็จะประสบปัญหาทันที สมมติว่าเกิดการรบกวนในแถบความถี่ในช่วงเวลาเดียวกับที่มีการส่งกลุ่มรหัสข้อมูล ก็จะมีผลทำให้ข้อมูลเกิดความผิดพลาด อุปกรณ์สื่อสารต้นทางและปลายทางจำเป็นต้องเริ่มทำกระบวนการกู้และแก้ไขข้อมูล (Error Collection) กว่าจะย้อนส่งข้อมูลในกลุ่มรหัสได้ทั้งหมด ก็จะทำให้เกิดความล่าช้าและเกิดภาวะคอขวดต่อรหัส

ข้อมูลในกลุ่มอื่น ๆ ที่ติดตามมา มองในแง่ของการใช้บริการก็คือ มีปัญหาช่องสื่อสารขัดข้อง รับส่งข้อมูลได้ล่าช้าโดยไม่ทราบสาเหตุ

ในกรณีเดียวกัน หากเป็นการรับส่งข้อมูลแบบ OFDM ปัญหาการลดทอนของสัญญาณที่ปรากฏขึ้นจะกลายเป็นเพียงผลกระทบที่มีต่อรหัสข้อมูลเฉพาะกลุ่มเท่านั้น มิได้มีผลกระทบต่อช่องสัญญาณโดยรวม ซึ่งหากเป็นเพียงการทำให้ระดับสัญญาณของแถบความถี่ย่อยบางช่องลดลง ก็อาจจะไม่มีผลกระทบต่อการสื่อสารแต่อย่างใด เนื่องจากวงจรขยายสัญญาณของอุปกรณ์ภาครับอาจทำหน้าที่ปรับระดับความแรงของสัญญาณได้ หรือแม้จะเกิดการรบกวนจนทำให้ข้อมูลในกลุ่มรหัสข้อมูลผิดเพี้ยนไปจนต้องมีการแก้ไขโดยกระบวนการกู้และแก้ไขข้อมูล แต่ก็เป็นเพียงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับเฉพาะช่องสื่อสารที่เป็นของกลุ่มรหัสข้อมูลเฉพาะกลุ่มเท่านั้น มิได้ส่งผลกระทบต่อภาพรวมของการสื่อสารข้อมูล ผลที่เกิดขึ้นในทางปฏิบัติแม้จะสามารถสังเกตได้โดยผู้ใช้บริการ แต่แทบจะไม่ทำให้การสื่อสารผ่านเครือข่าย WiMAX เกิดความล่าช้าขึ้นแต่อย่างใด ยิ่งในภาวะปกติที่ไม่มีการถูกรบกวนอย่างรุนแรง ก็ต้องรับว่าเครือข่าย WiMAX ซึ่งใช้เทคโนโลยีการรับส่งข้อมูลแบบ OFDM ยังคงมีภูมิต้านทานต่อสัญญาณรบกวนทั่ว ๆ ไปเหนือกว่าเครือข่าย 3G ที่ใช้เทคโนโลยี Spread Spectrum อยู่มาก ส่งผลเกื้อหนุนให้รองรับการสื่อสารข้อมูลด้วยอัตราเร็วที่สูงกว่ามาก

ข้อจำกัดของเทคโนโลยี WiMAX เช่น เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีไร้สายจึงต้องมีการจัดสรรคลื่นความถี่ซึ่งเป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดตามธรรมชาติไม่เหมือนการวางโครงข่ายที่มีสายเคเบิ้ล ถ้าความถี่ในการใช้งานที่มีอยู่อย่างจำกัด ทำให้ความสามารถในการครอบคลุมพื้นที่การให้บริการหรือจำนวนผู้ประกอบการ มีจำกัดไปด้วย ทำให้มีผู้เข้ามาให้บริการน้อยรายที่จะสามารถเข้ามาได้รับสัมปทานการให้บริการ อาจจะต้องมีต้นทุนการประมูลคลื่นความถี่ในการให้บริการเป็นการเพิ่มต้นทุนการดำเนินงานซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อราคาของค่าบริการ และทำให้เกิดการผูกขาดจากการมีผู้ค้าน้อยรายได้ง่าย และยังเป็นงานที่ยากลำบากของหน่วยงานกำกับดูแลในการทำให้เกิดความเป็นธรรมในการจัดสรรคลื่นความถี่ และทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด หรือในเรื่องศักยภาพที่แท้จริงในการให้บริการสื่อสารข้อมูล โดยในส่วนของความเร็วที่ใช้ได้จริงในการรับและส่งข้อมูลที่สัมพันธ์กับพื้นที่การให้บริการ ซึ่งจะไม่ลดลงเป็นเชิงเส้นตรง แต่จะลดลงอย่างมากหากระยะทางเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ข้อจำกัดอีกประการหนึ่งของเทคโนโลยี WiMAX คือความแพร่หลายในการใช้งานทั่วโลก หากเราลงทุนทำสถานีฐานของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 10 สถานีฐาน จะสามารถสื่อสารกับสถานีฐานอื่น (Roaming) กับผู้ประกอบการรายอื่นในระบบ GSM ทั่วโลกได้ แต่ถ้าลงทุนทำสถานีพื้นฐาน WiMAX 10 สถานีฐานจะสามารถใช้ได้ในพื้นที่

ครอบคลุมแก่ 10 สถานีฐานนั้น ถ้าออกอกพื้นที่จะใช้ไม่ได้ไม่สามารถ Share Core Network กับ GSM ทั่วโลกได้ เพราะในปัจจุบันมาตรฐานด้าน Product Compatible ของ WiMAX Forum เพิ่งถูกกำหนดมาเมื่อกลางปี 25550 ทำให้ผู้ผลิตอุปกรณ์น้อยรายที่ผ่านการรับรองนี้

พื้นที่ให้บริการของ WiMAX

สิ่งที่ทุกฝ่ายให้ความสนใจเมื่อกล่าวถึงเทคโนโลยี WiMAX ก็คือศักยภาพในการให้บริการสื่อสารข้อมูล ซึ่งมักจะหมายถึงพื้นที่ให้บริการ และอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล ในทางปฏิบัติบรรดาผู้ผลิตอุปกรณ์เครือข่าย WiMAX อาจเพิ่มเติมขีดความสามารถพิเศษทางเทคนิคเพื่อเสริมศักยภาพในการให้บริการให้สูงขึ้นจากมาตรฐาน เพื่อเป็นตัวอย่างง่าย ๆ สำหรับการคำนวณขีดความสามารถในการให้บริการ จึงขอเปรียบเทียบมาตรฐาน WiMAX ชนิดเต็มรูปแบบ ซึ่งมีการนำขีดความสามารถพิเศษ ต่าง ๆ มาเพิ่มเสริมไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มกำลังส่งของสถานีฐาน และคุณลักษณะพิเศษเฉพาะอื่น ๆ โดยเทียบกับสถานีฐาน WiMAX ตามข้อกำหนดมาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ 4.2 โดยกำหนดให้เป็นการเปรียบเทียบที่ย่านความถี่ 3.5 กิกะเฮิตรซ์ และแถบความถี่ในการใช้งานกว้าง 3.5 เมกะเฮิตรซ์

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบคุณสมบัติของเครือข่าย WiMAX ชนิดเต็มรูปแบบและชนิดมาตรฐาน

สมมติฐาน	ความถี่ : 3.5 กิกะเฮิตรซ์ (กิกะเฮิร์ตซ์) แถบความถี่ : 3.5 เมกะเฮิตรซ์ (เมกะเฮิตรซ์) แต่ละเซลส่งสัญญาณออกในมุมกวาด 60 องศา	**เต็มรูปแบบ**		**มาตรฐาน**	
		จาก	ถึง	จาก	ถึง
รัศมีเซล (กิโลเมตร)	LOS	30	50	10	16
	NLOS	4	9	1	2
	ติดตั้งภายในอาคาร	1	2	0.3	0.5
อัตราเร็วสูงสุดต่อเซล (Mbps)	ขาลง	8	11.3	8	11.3
	ขาขึ้น	8	11.3	8	11.3
อัตราเร็วสูงสุด รับได้ที่เครื่องลูกข่าย ณ ตำแหน่งขอบเซล (Mbps)	ขาลง	2.8	11.3	2.8	11.3
	ขาขึ้น	0.175	0.7	2.8	11.3

สำหรับการติดตั้งเครือข่าย WiMAX ในทางปฏิบัติ อุปกรณ์เครือข่ายที่พร้อมให้ติดตั้งโดยส่วนใหญ่จะเป็นชนิดเต็มรูปแบบ ต่างกันเพียงว่าผู้ผลิตรายใดจะเพิ่มศักยภาพและขีดความสามารถของเครือข่ายได้มากน้อยกว่ากัน จึงกล่าวได้ว่าสถานีฐาน WiMAX แต่ละแห่งสามารถให้บริการแบบ NLOS ได้ในรัศมีทำการตั้งแต่ 4-9 กิโลเมตร รองรับการสื่อสารด้วยอัตราเร็วสูงสุดในช่วง 8 – 11.3 เมกะบิตต่อวินาที ทั้งช่วงขาขึ้น (จากเครื่องลูกข่ายไปยังสถานีฐาน) และขาลง (จากสถานีฐานไปสู่เครื่องลูกข่าย) ซึ่งถือว่าเป็นมาตรฐานการสื่อสารไร้สายแบบ MAN ที่ยังไม่อาจหาคู่แข่งได้ แม้เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่มาตรฐาน W-CDMA ในปัจจุบันก็ยังคงรองรับการสื่อสารข้อมูลได้ด้วยอัตราเร็วสูงสุดเพียง 384 กิโลบิตต่อวินาทีเท่านั้น ทั้งนี้ หากนำเทคโนโลยี WiMAX ไปใช้งานสื่อสารระยะทางไกลโดยใช้การรับส่งแบบ LOS ด้วยแล้ว ก็จะทำให้เพิ่มระยะทางในการส่งได้ไกลถึง 30-50 กิโลเมตรทีเดียว

ในด้านของอุปกรณ์ตามมาตรฐาน IEEE802.16e ไม่สามารถ Backward Compatible กับ อุปกรณ์ตามมาตรฐาน IEEE802.16d ทำให้อุปกรณ์ทั้งสองมาตรฐานไม่สามารถใช้ร่วมกันได้ ซึ่งวิธีการเข้ารหัส (Modulation) เป็นคนละวิธีการกัน ในมาตรฐาน IEEE802.16d รองรับเทคนิคการผสมสัญญาณได้ 2 แบบ คือ OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) ที่ใช้สัญญาณคลื่นพาห์จำนวน 256 สัญญาณ และ OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) ที่ใช้สัญญาณคลื่นพาห์จำนวน 2048 สัญญาณ แต่มาตรฐาน IEEE 802.16e จะใช้เทคนิคการผสมสัญญาณที่เรียกว่า SOFDMA (Scalable Orthogonal Frequency Division Multiple Access) ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของ OFDMA ที่สามารถปรับเปลี่ยนจำนวนของสัญญาณคลื่นพาห์ได้ตามความต้องการ นอกเหนือจากเทคนิคการผสมสัญญาณ 2 แบบเดิมคือ OFDM และ OFDMA ทั้งนี้ การเลือกใช้เทคนิคการผสมสัญญาณแบบ SOFDMA จะช่วยลดผลกระทบจากการรบกวน (interference) ที่อาจเกิดกับอุปกรณ์ปลายทางที่ใช้สายอากาศแบบรอบทิศทาง (Omni directional)

4.3.3 <u>ความถี่และการบริหารความถี่ที่เหมาะสมกับประเทศไทย</u>

ย่านความถี่ที่ได้รับการกำหนดสำหรับใช้งานโดยมาตรฐาน IEEE802.16d อันถือเป็นมาตรฐาน WiMAX ที่เป็นสากลรุ่นแรกนั้น มีทั้งที่เป็นย่านความถี่ 2.5 กิกะเฮิร์ตซ์, 3.5 กิกะเฮิร์ตซ์ และ 5 กิกะเฮิร์ตซ์ และเนื่องจากรูปแบบในการให้บริการ WiMAX ที่เป็นแบบ WAN จึงทำให้ต้องมีการกำหนดสัมปทานสำหรับให้ผู้สนใจเข้ามาประมูลแข่งขันเพื่อเปิดให้บริการ ไม่ว่าจะเป็นการ

ประมูลแข่งขันโดยตรง (Auction) หรือการยื่นข้อเสนอที่มีความเป็นไปได้สูงสุด (Beauty Contest) ทั้งนี้ มีการกำหนดย่านความถี่สำหรับให้ใช้งานในภูมิภาคต่างๆ ดังนี้

- ทวีปอเมริกาเหนือ กำหนดให้ใช้ย่าน 2.5 และ 5 กิกะเฮิตรซ์
- ทวีปอเมริกาใต้ กำหนดให้ใช้ย่าน 2.5 3.5 และ 5 กิกะเฮิตรซ์
- ยุโรป อเมริกาใต้ และเอเชีย กำหนดให้ใช้ย่าน 3.5 และ 5 กิกะเฮิตรซ์

สำหรับในประเทศไทย กทช. ได้มีประกาศคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติเรื่อง แผนความถี่วิทยุ Broadband Wireless Access (BWA) (รวมถึงเทคโนโลยี WiMAX ด้วย) เพื่อการทดลองหรือทดสอบ โดยประกาศลงใน ราชกิจจานุเบกษา ๓ สิงหาคม ๒๕๕๐ เล่ม ๑๒๔ ตอนพิเศษ ๙๒ ง โดยร่างฉบับดังกล่าวนี้กำหนดความถี่วิทยุ การจัดช่องความถี่วิทยุ เงื่อนไขการใช้ความถี่วิทยุ และเงื่อนไขการประสานงานความถี่วิทยุ สำหรับกิจการ BWA โดยสาระสำคัญเกี่ยวกับการใช้ย่านความถี่นั้น มี 3 ย่านความถี่ด้วยกันดังต่อไปนี้

1. 2500 – 2520 และ 2670 - 2690 เมกะเฮิตรซ์
2. 3400 – 3700 เมกะเฮิตรซ์
3. 5725 - 5850 เมกะเฮิตรซ์

1. ความถี่วิทยุย่าน 2500 – 2520 และ 2670-2690 เมกะเฮิตรซ์ (Licensed)

1.1 ความกว้างแถบคลื่นความถี่ (Bandwidth) ในช่วงนี้มีทั้งสิ้น 40 เมกะเฮิตรซ์

1.2 ความกว้างแถบคลื่นความถี่ของแต่ละช่องความถี่วิทยุ (Channel Bandwidth) กำหนดให้เท่ากับ 5 เมกะเฮิตรซ์ จำนวน 8 ช่องความถี่ การจัดช่องความถี่วิทยุ (Channeling Plan) ปรากฏตามภาพที่ 4.3

ภาพที่ 4.3

การจัดช่องสัญญาณย่านความถี่วิทยุ 2500-2520 และ 2670-2690 เมกะเฮิตรซ์

ที่มา : http://www.ntc.or.th/uploadfiles/1118295601_tfa_1999.pdf

1.3 ใช้ได้ทั้งเทคนิค Time Division Duplex (TDD) และ Frequency Division Duplex (FDD) หากใช้เทคนิค Frequency Division Duplex (FDD) ต้องมี Duplex Spacing ไม่น้อยกว่า 170 เมกะเฮิตรซ์

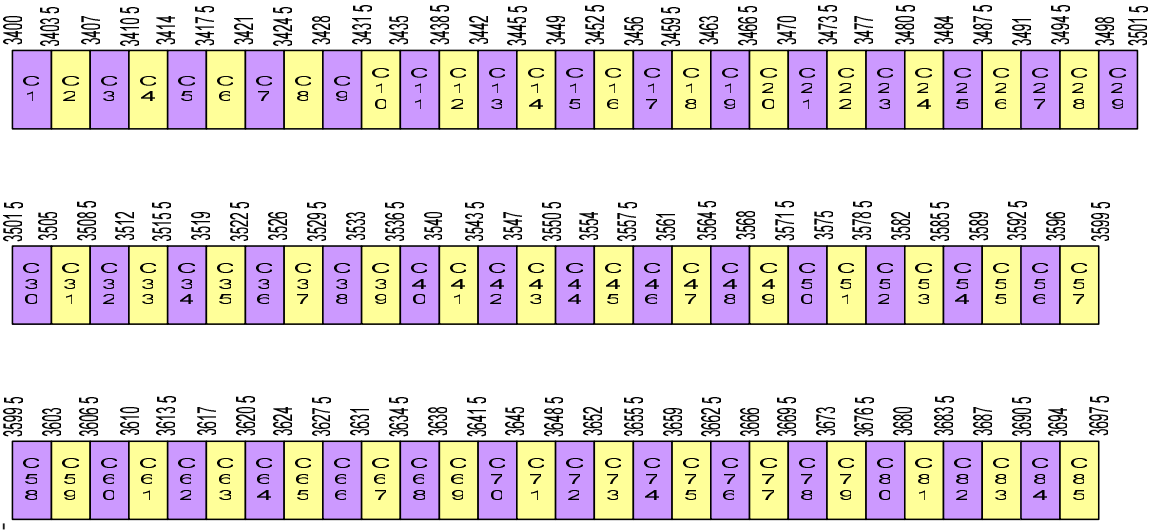
2. ความถี่วิทยุย่าน 3400 – 3700 เมกะเฮิตรซ์ (Licensed)

2.1 ความกว้างแถบคลื่นความถี่ในช่วงนี้มีทั้งสิ้น 300 เมกะเฮิตรซ์

2.2 ความกว้างแถบคลื่นความถี่ของแต่ละช่องความถี่วิทยุ (Channel Bandwidth) กำหนดให้เท่ากับ 3.5 เมกะเฮิตรซ์ จำนวน 85 ช่องความถี่ การจัดช่องความถี่วิทยุ (Channeling Plan) ตามภาพที่ 4.4

ภาพที่ 4.4

การจัดช่องสัญญาณย่านความถี่วิทยุ 3400-3700 เมกะเฮิตรซ์



ที่มา : http://www.ntc.or.th/uploadfiles/1118295601_tfa_1999.pdf

2.3 ใช้ได้ทั้งเทคนิค Time Division Duplex (TDD) และ Frequency Division Duplex (FDD) หากใช้เทคนิค Frequency Division Duplex (FDD) ต้องมี Duplex Spacing ไม่น้อยกว่า 100 เมกะเฮิตรซ์

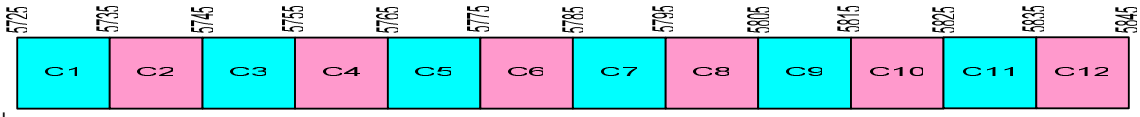
3. ความถี่วิทยุย่าน 5725 -5850 เมกะเฮิตรซ์ (Registered)

3.1 ความกว้างแถบคลื่นความถี่ในช่วงนี้มีทั้งสิ้น 125 เมกะเฮิตรซ์

3.2 ความกว้างแถบคลื่นความถี่ของแต่ละช่องความถี่วิทยุ (Channel Bandwidth) กำหนดให้เท่ากับ 10 เมกะเฮิตรซ์ จำนวน 12 ช่องความถี่ การจัดช่องความถี่วิทยุ (Channeling Plan) ปรากฏตาม

ภาพที่ 4.5

การจัดช่องสัญญาณย่านความถี่วิทยุ 5725-5850 เมกะเฮิตรซ์



ที่มา : http://www.ntc.or.th/uploadfiles/1118295601_tfa_1999.pdf

3.3 อนุญาตให้ใช้แต่เทคนิค Time Division Duplex (TDD)

3.4 กำลังส่งออกอากาศสมมูลแบบไอโซทรอปิก (Equivalent Isotropically Radiated Power: E.I.R.P.) ไม่เกิน 1 วัตต์

เงื่อนไขการใช้งานความถี่วิทยุ

1. เงื่อนไขใบอนุญาตมีเงื่อนไขใบอนุญาตมีดังนี้

ตารางที่ 4.3 เงื่อนไขใบอนุญาตการใช้งานความถี่วิทยุ

ความถี่วิทยุ (MHz)	เงื่อนไขใบอนุญาต
2 500 – 2 520 และ 2 670-2 690 (Licensed)	ต้องได้รับใบอนุญาตให้**ใช้คลื่น**ความถี่ ต้องได้รับใบอนุญาต**ตั้งสถานี**วิทยุคมนาคม ต้องได้รับใบอนุญาต**ใช้เครื่อง**วิทยุคมมาคม
3 400 – 3 700 (Licensed)	ต้องได้รับใบอนุญาตให้**ใช้คลื่น**ความถี่ ต้องได้รับใบอนุญาต**ตั้งสถานี**วิทยุคมนาคม ต้องได้รับใบอนุญาต**ใช้เครื่อง**วิทยุคมมาคม
5 725 – 5 850 (Registered)	ได้รับยกเว้น**ไม่ต้อง**ได้รับใบอนุญาต แต่ต้องจดทะเบียนพื้นที่ใช้ความถี่วิทยุ

ที่มา : http://www.ntc.or.th/uploadfiles/1118295601_tfa_1999.pdf

2. การให้บริการในเชิงพาณิชย์ที่ใช้ความถี่วิทยุตามแผนความถี่วิทยุนี้ต้องได้รับใบอนุญาต ประกอบกิจการโทรคมนาคม

3. เครื่องวิทยุคมนาคมต้องมี มาตรฐานทางเทคนิค ตามที่ กทช. ประกาศกำหนด

4. เครื่องวิทยุคมนาคมต้องมี มาตรฐานความปลอดภัยต่อสุขภาพของมนุษย์จากการใช้เครื่องวิทยุคมนาคม ตามที่ กทช. ประกาศกำหนด

5. ย่านความถี่วิทยุ 2500-2520 เมกะเฮิตรซ์ และ 2670-2690 เมกะเฮิตรซ์ เป็นการใช้งานความถี่วิทยุร่วมกับ กิจการประจำที่และระบบ MMDS หากมีการรบกวนกันระหว่างกิจการจำเป็นต้องมีการประสานงานความถี่วิทยุตามเงื่อนไขการประสานงานความถี่วิทยุ

6. ย่านความถี่วิทยุ 3400-3700 เมกะเฮิตรซ์ เป็นการใช้งานความถี่วิทยุร่วมกับกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม (FIXED SATELLITE SERVICE) หากมีการรบกวนกันระหว่างกิจการจำเป็นต้องมีการประสานงานความถี่วิทยุตามเงื่อนไขการประสานงานความถี่วิทยุ

7. การใช้งาน BWA ย่าน 5725-5850 เมกะเฮิตรซ์ ต้องไม่ก่อให้เกิดการรบกวนต่อการใช้อุปกรณ์ทางการแพทย์และการใช้งานเรดาร์

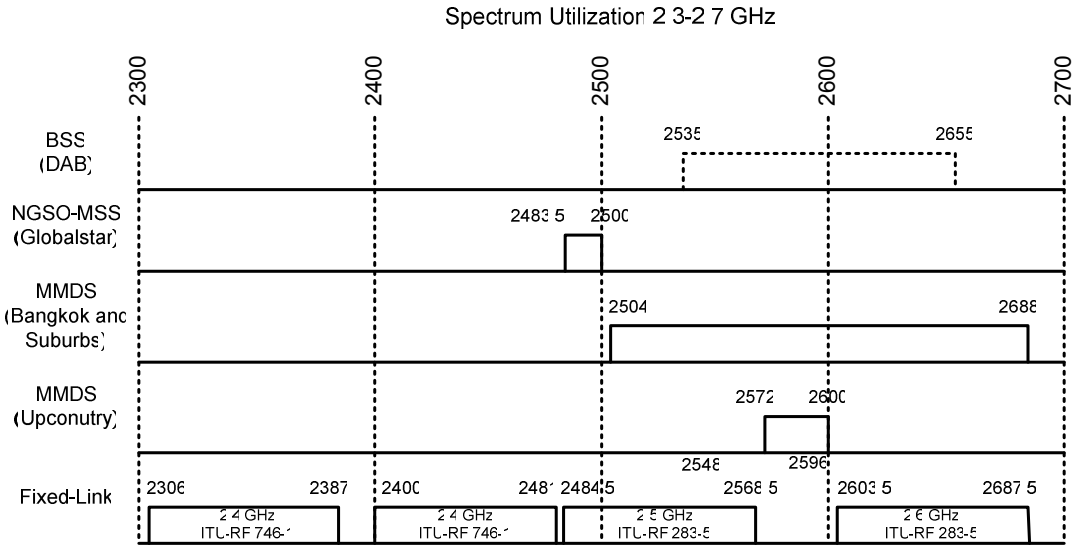
8. การใช้งานความถี่วิทยุ 5725 – 5850 เมกะเฮิตรซ์ สำหรับกิจการ BWA จะไม่ได้รับความคุ้มครองการรบกวนจากกิจการหลัก และต้องไม่ก่อให้เกิดการรบกวนแก่กิจการหลัก

9. การใช้งานความถี่วิทยุ 5725-5850 เมกะเฮิตรซ์ สำหรับกิจการ Broadband Wireless Access อนุญาตให้ใช้งานในลักษณะกิจการประจำที่เท่านั้น (Fixed Wireless Access) ย่านความถี่ 3.5 กิกะเฮิร์ตซ์ จากตารางกำหนดคลื่นความถี่วิทยุแห่งชาติได้กำหนดย่านความถี่ 3.4 – 4.2 กิกะเฮิร์ตซ์ ไว้เพื่อกิจการ FIXED-SATELLITE (space-to-Earth) หรือกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมที่ได้รับความคุ้มครองการรบกวน โดยความถี่ 3.4-3.5 กิกะเฮิร์ตซ์ กำหนดกิจการรองไว้เพื่อ กิจการประจำที่ Fixed กิจการสมัครเล่น (Armature) กิจการเคลื่อนที่ (Mobile) และกิจการวิทยุหาตำแหน่ง (Radio Location) นอกจากนั้นในย่าน 3.5-3.7 กิกะเฮิร์ตซ์ ได้กำหนดไว้สำหรับกิจการรอง นอกเหนือจากย่านความถี่ก่อนหน้า คือ ยกเว้นกิจการวิทยุการบินแบบเคลื่อนที่

จาก Spectrum Utilization Chart ของสำนักงานกทช. ที่ย่านความถี่ 3-7 กิกะเฮิร์ตซ์ จะเห็นได้ว่าจัดสรรความถี่ย่าน 3.4-3.7 กิกะเฮิร์ตซ์ ไว้แล้วสำหรับดาวเทียมไทยคม 3 ในทิศขาลง Down link Satellite และย่าน 3.7-4.2 กิกะเฮิร์ตซ์ สำหรับดาวเทียมไทยคม 1, 2, 3 ในทิศขาลง Down link Satellite ดังภาพด้านล่าง จะเห็นได้ว่าถูกจัดสรรไว้เรียบร้อยหมดทั้งย่านแล้ว การใช้ WiMAX ในย่านความถี่ดังกล่าว จึงอาจจะไม่สามารถจัดสรรได้ หรือหากมีการจัดสรรความถี่ให้ใช้ร่วมกับกิจการดาวเทียมก็คงไม่ได้รับการคุ้มครองการถูกรบกวน และหากข่ายดาวเทียมถูกรบกวนก็ต้องถูกสั่งให้หยุดใช้งาน หรือใช้งานร่วมกันโดยให้มีระยะห่างจากสถานีดาวเทียม ยังไม่นับรวม Inter-modulation เมื่อสถานี WiMAX ที่อาจมีหลายผู้ให้บริการหรือมีสองสถานีที่มีพื้นที่ทับซ้อนกันกับข่ายโทรคมนาคมที่มีอยู่เดิม

ภาพที่ 4.6

การจัดช่องสัญญาณย่านความถี่วิทยุ 3000-7000 เมกะเฮิตรซ์



ที่มา : http://www.ntc.or.th/uploadfiles/1118295601_tfa_1999.pdf

ย่านความถี่ 5.8 กิกะเฮิร์ตซ์ จากตารางกำหนดคลื่นความถี่วิทยุแห่งชาติ ได้กำหนดให้ย่านความถี่ 5.725-5.850 กิกะเฮิร์ตซ์ มีไว้เพื่อกิจการ Radio Location หรือกิจการวิทยุหาตำแหน่ง เป็นกิจการหลักที่ได้รับการคุ้มครองการถูกรบกวน โดยมีกิจการรองเป็นกิจการสมัครเล่น (Armature) แต่ในย่าน 5.850-5.925 กิกะเฮิร์ตซ์ ให้กิจการประจำที่ FIXED เป็นกิจการหลัก ทำให้ย่านความถี่นี้มีโอกาสได้รับอนุญาตและได้รับการยอมรับของผู้ให้บริการรายเดิมสูง แต่ต้องไปดูว่าได้รับการจัดสรรหรือยัง ส่วน 5.925-6.425 กิกะเฮิร์ตซ์ ถูกกำหนดไว้เพื่อกิจการเคลื่อนที่ผ่านดาวเทียม FIXED-SATELLITES (Earth-to-space) ในการบริหารคลื่นความถี่ ความถี่ที่เหมาะสมในการใช้งานกับเทคโนโลยี WiMAX ในประเทศไทย ควรอยู่ที่ความถี่ 2.5 กิกะเฮิร์ตซ์ เพราะมีการใช้งานของความถี่ในย่านนี้ยังน้อย คือ มีการใช้งานความถี่วิทยุร่วมกับ กิจการประจำที่และระบบ MMDS ที่ให้บริการกับ PRD (กปส), MCOT (อสมท.) ซึ่งเปิดให้บริการในพื้นที่ชนบทแต่จำนวนผู้ใช้งานก็ไม่มาก จึงน่าจะสามารถเรียกคืนและนำคลื่นความถี่ในย่านนี้มาจัดสรรใหม่ (Reframing) ให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้ ซึ่งความถี่ในย่านนี้มีผู้ให้บริการรายใหญ่ของโลกคือ Sprint Nextel จึงมีความพร้อมทางด้านอุปกรณ์ทั้งในด้านจำนวนรุ่นและราคาที่ต่ำเนื่องจากการประหยัดจากขนาดการผลิต (Economy of scale) ในขณะที่ย่านความถี่ 3.5 กิกะเฮิร์ตซ์ บริษัท ชินแซทเทอร์ไลซ์ จำกัด มีการทดลองการรบกวนของสัญญาณกับคลื่นดาวเทียมที่ลาดหลุมแก้วแล้วมีการ

กล่าวอ้างว่ามีการรบกวนกันของสัญญาณ โดยยังอ้างผลการทดลองในหลายประเทศ เช่น สิงคโปร์ เวียดนาม และกัมพูชา ความถี่นี้จึงมีความน่าจะเป็นน้อยที่จะเป็นที่ยอมรับในประเทศไทย

4.3.4 ความเข้ากันได้กับเทคโนโลยีหรือโครงข่ายที่มีอยู่เดิม

ในปัจจุบันเทคโนโลยี WiMAX สามารถเข้ากันได้กับเทคโนโลยีหรือโครงข่ายที่มีอยู่เดิม ซึ่งเทคโนโลยี WiMAX เป็น All IP Architecture รองรับการหลอมรวมทางเทคโนโลยีโทรคมนาคมในอนาคต มีการใช้ WiMAX ร่วมกับเทคโนโลยีหรือโครงข่ายที่มีอยู่เดิมโดยนำไปเป็นเทคโนโลยีเสริมหรือเป็นตัวกระตุ้นในการขยายหรือให้บริการโครงข่ายเดิม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแนวทางการวางหรือขยายโครงข่ายเดิมของผู้ประกอบการแต่ละราย ในกรณีของผู้ประกอบการเดิมมีโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือการให้บริการข้อมูลความเร็วสูงอยู่ก่อน แล้วอาจจะสามรถใช้ Core Network หรือ สาธารณูปโภคพื้นฐาน เช่น อาคารสถานีฐาน เสาส่งสัญญาณ(Tower) ระบบไฟฟ้า น้ำประปาร่วมกันได้ ทำให้ประหยัดงบประมาณในการลงทุนและเพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการวางโครงข่ายอีกด้วย

4.3.5 ความเหมาะสมในการใช้งานในพื้นที่ต่างๆ

พื้นที่ชนบทในเมืองไทยเหมาะกับการใช้งานเทคโนโลยี WiMAX เป็นอย่างมาก เพราะหลายพื้นที่ในต่างจังหวัดเป็นพื้นที่ห่างไกลและเป็นท้องถิ่นทุรกันดาร ยังไม่มีโครงสร้างพื้นฐานอย่างโทรศัพท์ การเดินสายแบบคงเข้าถึงพื้นที่ลำบาก เทคโนโลยี WiMAX จึงมีความจำเป็น เนื่องจากวัตถุประสงค์ที่แท้จริงของ WiMAX ในตอนแรกที่ถูกออกแบบมาเพื่อให้พื้นที่ห่างไกลในท้องถิ่นทุรกันดาร (Rural Area) สามารถเข้าถึงเครือข่ายโทรคมนาคมความเร็วสูงได้ โดยเมื่อสิ้นสุดข่ายโทรคมนาคมพื้นฐาน เช่น โทรศัพท์บ้านหรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือ ADSL แล้วก็จะใช้ WiMAX กระจายอินเทอร์เน็ตไร้สายความเร็วสูง (Wireless Broadband) ราคาถูกเข้าสู่พื้นที่ระยะสุดท้าย (Last Mile Connection) เพื่อเติมเต็มการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตให้สมบูรณ์ โดยรูปแบบหรือลักษณะของการวางโครงข่ายการให้บริการในประเทศไทยน่าจะขึ้นอยู่กับผู้ให้บริการโครงข่าย (Operator) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วผู้ให้บริการโครงข่าย เช่น บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) บริษัท ทรู จำกัด (มหาชน) และ บริษัท ทีทีแอนด์ที จำกัด (มหาชน) จะนำ WiMAX มาใช้ในเขตชนบท เพราะผู้ประกอบการส่วนใหญ่จะมีโครงข่ายที่เป็นบรอดแบนด์แบบใช้สาย เช่น สายไฟเบอร์

ออพติคส์ สายเคเบิลทองแดงดีอยู่แล้วจึงจะนำโครงข่าย WiMAX มาช่วยเสริม ในส่วนห่างไกลที่ยังไม่มีโครงข่ายบรอดแบนด์แบบใช้สาย หรือเป็นชุมชนที่เกิดใหม่จากการขยายตัวของเมืองใหญ่ หรือเป็นชุมชนที่เกิดนานแล้วแต่ไม่สามารถเดินสายได้ เช่น หอพักนักศึกษา คอนโดมิเนียม อาคารที่พักอาศัย ที่สร้างเสร็จแล้วแต่ไม่ได้เดินสายทองแดงไว้ก่อน ซึ่งตรงข้ามกับ บริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) เพราะบริษัทจะนำโครงข่าย WiMAX มาใช้ในเขตเมืองทั้งนี้เนื่องจากทาง บริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) ไม่มีโครงข่ายพื้นฐานในเขตเมืองมีเพียงโครงข่ายหลัก (Core Fiber Network) แต่ไม่มีโครงข่ายที่จะเดินทางไปถึงผู้ใช้งาน (Access Network) หรือจะมีโครงข่ายที่เป็นบรอดแบนด์แบบใช้สายอยู่บ้างแต่น้อยไม่เพียงพอกับการดำเนินธุรกิจ โดยจะวางโครงข่าย WiMAX ให้เปรียบเสมือนมีโครงข่าย Wi-Fi ขนาดใหญ่มาใช้งาน กล่าวคือ รูปแบบหรือลักษณะของการวางโครงข่ายการให้บริการขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและโครงข่ายพื้นฐานที่มีอยู่เดิมของผู้ประกอบการ

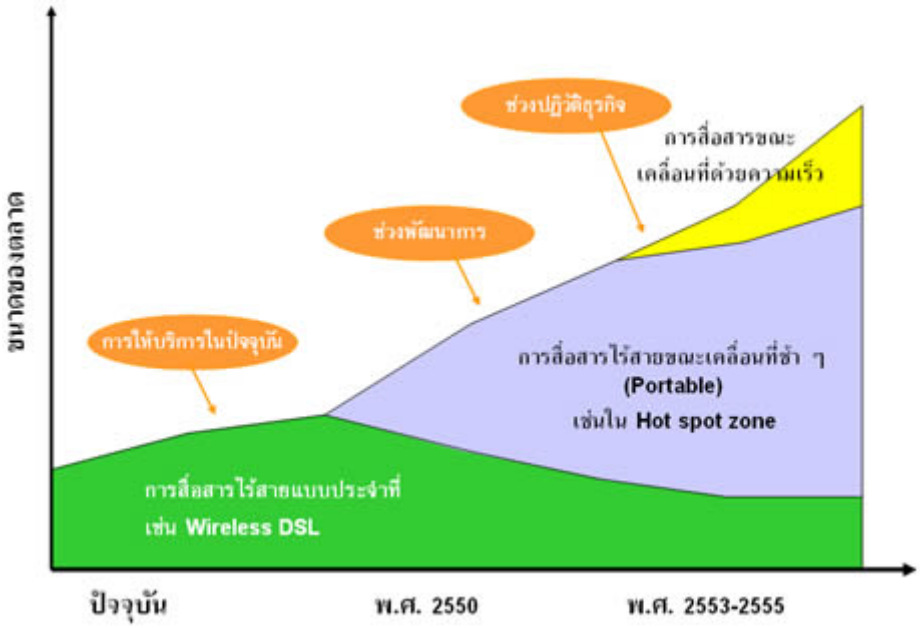
4.3.6 <u>เทคโนโลยีต่อยอด เทคโนโลยีทดแทน การปรับเปลี่ยนเทคโนโลยี</u>

WiMAX เป็นผลต่อเนื่องมาจากการพัฒนามาตรฐานสื่อสาร IEEE802.16 ให้สามารถรองรับการสื่อสารอัตราเร็วสูง อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงการแข่งขันอย่างรุนแรงในธุรกิจสื่อสารไร้สาย ไม่ว่าจะเป็นพัฒนาการของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เช่น W-CDMA มีเส้นทางการพัฒนาไปสู่มาตรฐาน HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) ที่สามารถรองรับการสื่อสารด้วยอัตราเร็วสูงถึง 8 เมกกะบิตต่อวินาที ทำให้กลุ่มความร่วมมือ WiMAX จำเป็นต้องแบ่งย่อยขั้นตอนของพัฒนาการมาตรฐาน WiMAX ออกเป็นมาตรฐานย่อยๆ เริ่มจากมาตรฐาน IEEE802.16a ที่ถือเป็นต้นแบบของการสื่อสารไร้สายในลักษณะของเครือข่ายแบบเซลลูลาร์ อย่างไรก็ตาม มาตรฐานดังกล่าวไม่นับว่ามีการใช้ในเชิงพาณิชย์ เพราะยังขาดคุณสมบัติอีกมากมาย โดยเฉพาะการกำหนดมาตรฐานสัญญาณควบคุม (Signaling) ต่างๆ เป้าหมายของกลุ่มความร่วมมือ WiMAX อยู่ที่มาตรฐานแบบ IEEE802.16d โดยมีบริษัท Intel (Intel Corporation) บริษัทยักษ์ใหญ่ในอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นหนึ่งในพันธมิตรของกลุ่มความร่วมมือ WiMAX รับเป็นผู้ผลิตอุปกรณ์ประมวลผล (Chipset) สำหรับนำไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์เครือข่ายและเครื่องลูกข่าย WiMAX โดยเริ่มมีผลิตภัณฑ์ที่เป็นมาตรฐาน IEEE802.16d ออกสู่ตลาด ข้อจำกัดประการสำคัญของมาตรฐาน IEEE802.16d ก็คือไม่สามารถรองรับเครื่องลูกข่ายแบบพกพา ทำให้ผู้ประกอบการเครือข่ายไม่อาจวางแผนธุรกิจในลักษณะเดียวกับเครือข่าย

โทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ มาตรฐาน IEEE802.16d จึงเหมาะสำหรับการเปิดให้บริการในลักษณะของ DSL ไร้สาย (Wireless DSL) พัฒนาการขั้นต่อไปของเทคโนโลยี WiMAX ก็คือมาตรฐาน IEEE802.16e ที่ผู้ใช้บริการสามารถเคลื่อนที่ไปมาได้ แต่ก็ยังมีข้อจำกัดว่าการเคลื่อนที่นั้นต้องไม่รวดเร็วหรือมีการเปลี่ยนตำแหน่งบ่อยนัก (Nomadic Service) เหมาะสำหรับการใช้งานในลักษณะที่ผู้ใช้บริการพกพาเครื่องลูกข่าย WiMAX ไปใช้งานในสวนสาธารณะ อาจมีการเปลี่ยนอิริยาบถหรือเดินไปยังบริเวณอื่นๆ ได้บ้าง ถือเป็นพฤติกรรมการใช้งานที่คล้ายคลึงกับการใช้บริการ Wi-Fi ตามสถานที่ต่างๆ ในปัจจุบัน การพัฒนาทางเทคนิคของมาตรฐาน IEEE802.16d ไปสู่ IEEE802.16e โดยส่วนใหญ่จะเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการสื่อสารข้อมูลขณะเคลื่อนที่ (Mobility Management) นอกจากนั้น มาตรฐาน IEEE 802.16e ยังปรับปรุงประสิทธิภาพในการรับและส่งสัญญาณ โดยใช้หลักการ MIMO (Multiple Input Multiple Output) และ AMS (Adaptive Antenna System) รวมทั้งหลักการ soft handoff และ hard handoff อีกด้วย เนื่องจากมาตรฐาน IEEE 802.16e จะมุ่งเน้นที่การประยุกต์ใช้งานกับอุปกรณ์ที่สามารถพกพาและเคลื่อนที่ได้ ดังนั้น จึงได้มีการปรับปรุงในส่วนของการประหยัดพลังงานของแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเพิ่มเติมให้ดีขึ้นกว่าเดิมด้วย

ภาพที่ 4.7

แนวทางการพัฒนารูปแบบการให้บริการของ WiMAX จากการใช้งานแบบประจำที่ ไปสู่การสื่อสารข้อมูลขณะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง



ที่มา : ไพโรจน์ ไววานิชกิจ. WiMAX จุดพลิกผันแห่งโลกสื่อสารไร้สาย. ธันวาคม 2547

หากพัฒนาการของเทคโนโลยี WiMAX จากมาตรฐาน IEEE 802.16d สู่ IEEE 802.16e และมาตรฐานรุ่นถัดไปที่สามารถรองรับการสื่อสารข้อมูลขณะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ก็มีความเป็นไปได้ว่าพฤติกรรมการสื่อสารข้อมูลแบบไร้สายของผู้บริโภคในเมืองใหญ่ ๆ ทั่วโลกจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ภาพที่ 4.7 กล่าวคือในอนาคตอันใกล้ มีความเป็นไปได้ว่าผู้บริโภคจะคุ้นเคยและเกิดความนิยมการสื่อสารข้อมูลอัตราเร็วสูงในขณะกำลังเคลื่อนที่ ซึ่งบริการที่เกี่ยวข้องธุรกิจในลักษณะนี้อาจได้แก่ การท่องเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การรับชมหรือรับฟังรายการบันเทิง หรือแม้กระทั่งการติดต่อสื่อสารแบบมัลติมีเดีย ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ยังไม่สามารถกระตุ้นให้เกิดความต้องการเช่นนี้ได้ อันเนื่องมาจากข้อจำกัดในเรื่องของช่องสัญญาณเครือข่ายที่มีไม่เพียงพอ และอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลของเครือข่ายที่ไม่สูงมากนัก ดังได้กล่าวไว้ในตอนต้น

ปัจจัยสำคัญที่มีส่วนผลักดันการเติบโตของเทคโนโลยี WiMAX เกิดขึ้นจาก 2 ส่วนด้วยกัน ส่วนแรก คือ ต้นทุนของเครื่องลูกข่าย ซึ่งบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์เซมิคอนดัคเตอร์รายใหญ่อย่างบริษัท Intel และ Fujitsu ต่างให้ความสำคัญทุ่มงบประมาณวิจัยและพัฒนาชิปเซ็ต WiMAX สำหรับใช้ในเครื่องลูกข่ายเช่นเดียวกับกรณีของการพัฒนาชิปเซ็ต Centrino ของบริษัท Intel สำหรับใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาที่รองรับเทคโนโลยี Wi-Fi ปัจจัยดังกล่าวจึงมีแนวโน้มที่ทำให้ต้นทุนในการเพิ่มเทคโนโลยี WiMAX ลงในอุปกรณ์สื่อสารประเภทต่าง ๆ อยู่ในระดับที่ไม่แพง และเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้บริโภคจำนวนมากสามารถเป็นเจ้าของอุปกรณ์ WiMAX ด้วยงบประมาณที่ไม่มากไปกว่าการหาซื้ออุปกรณ์ที่รองรับเทคโนโลยี Wi-Fi เท่าใดนัก โดยบริษัท Intel มีการแถลงว่าจะเริ่มจำหน่ายชิปเซ็ต WiMAX สำหรับใช้ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพารุ่นใหม่ ๆ ได้ภายในปี พ.ศ. 2550 และผลิตชิปเซ็ต WiMAX สำหรับติดตั้งในโทรศัพท์เคลื่อนที่และอุปกรณ์ PDA ภายในปี พ.ศ. 2551 ปัจจัยสนับสนุนส่วนที่ 2 ก็คือการออกแบบอุปกรณ์สถานีฐาน WiMAX ซึ่งมีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน และง่ายต่อการลงทุนเพื่อติดตั้งใช้งาน โดยสถานีฐาน WiMAX แต่ละชุดทำหน้าที่ทั้งสื่อสารกับเครื่องลูกข่าย หรือสถานีฐาน WiMAX ด้วยกันผ่านทางคลื่นวิทยุ และทำหน้าที่คำนวณหาเส้นทางการส่งข้อมูล บริหารจัดการคุณภาพในการรับส่งข้อมูลให้สัมพันธ์กับรูปแบบของข้อมูลแต่ละชนิด รวมถึงรักษาความปลอดภัยจากการลักลอบใช้งานโดยบุคคลที่สาม และที่สำคัญที่สุดก็คือจัดการบันทึกและคำนวณค่าใช้บริการได้อย่างเที่ยงตรงและถูกต้อง แม้ผู้ใช้บริการจะมีการเคลื่อนย้ายไปใช้งานในสถานีฐาน WiMAX อื่น ๆ (ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อมาตรฐาน IEEE 802.16e เปิดใช้งานแล้ว) จึงทำให้ผู้ให้บริการเครือข่ายสามารถบริหารจัดการเครือข่าย WiMAX ด้วยความคล่องตัวกว่าการให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยทั่วไป การพัฒนาของ

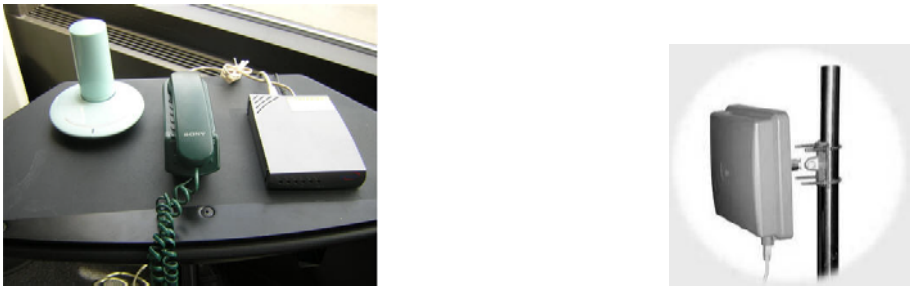
ตัวเทคโนโลยีส่วนใหญ่จะเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการไปสู่การสื่อสารข้อมูลขณะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง (Mobility) และการสื่อสารกับเทคโนโลยีอื่น (Roaming) เทคโนโลยีต่อยอดที่น่าสนใจที่สุดคือ Mobile WiMAX ที่สามารถให้บริการโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ต หรือ Voice over IP คล้ายเป็นโทรศัพท์มือถือ และแน่นอน VOIP นั้นค่าบริการมีทั้งฟรีและถูกมาก คาดว่าจะเป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่พลิกโฉมรูปแบบโทรศัพท์เคลื่อนที่

4.3.7 ความพร้อมและจำนวนของอุปกรณ์หรือผู้ผลิตอุปกรณ์ที่รองรับความต้องทางเทคโนโลยี

ในด้านความพร้อมและจำนวนของอุปกรณ์หรือผู้ผลิตอุปกรณ์ เราสามารถแบ่งประเภทของอุปกรณ์ออกได้เป็น 2 ส่วน สถานีฐาน หรือ Base station (BSS) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานทั้งหมดใน Cell site และเชื่อมต่อกับ Wired Internet Backbone และส่งสัญญาณไปยัง CPE ในจุดห่างไกลเพื่อเชื่อมต่อโครงข่าย และ สถานีลูกข่าย หรือ Subscriber Station (SS) ทำหน้าที่ติดต่อกับสถานีฐาน โดยผ่านอุปกรณ์ลูกข่ายที่เรียกว่า CPE (Customer Premises Equipment) เป็นเสมือน Hub หรือ Access Point ของบ้าน หากเราเปรียบเทียบถึงคอมพิวเตอร์แบบพกพา หรืออุปกรณ์ไร้สายอื่นๆ ที่มีกำลังส่งต่ำ ซึ่งสามารถเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้ไม่ไกลนัก ดังนั้น จึงต้องมีตัวกลางทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลที่มีกำลังส่งสูง เพื่อให้ติดต่อในระยะทางได้ไกลขึ้น โดยความพร้อมและจำนวนของอุปกรณ์หรือผู้ผลิตอุปกรณ์นี้ทางผู้ผลิตก็มีจำนวนมากมายเพียงพอกับความต้องการ ทั้งผู้ผลิตที่เป็นรายเล็กหรือรายใหญ่ เช่น Motorola, Ericsson, Nokia Siemens, Huawei, ZTE, Acatel, Samsung, Nortel, AirComm, Airspan, SOMA, Cisco เป็นต้น โดยทุกผู้ผลิตก็มีอุปกรณ์สถานีฐาน และ สถานีลูกข่าย ที่มากมายหลากหลายขึ้นอยู่กับรูปแบบการใช้งานของผู้ประกอบการ

ภาพที่ 4.8 ภาพอุปกรณ์ในส่วนต่าง ๆ ของโครงข่าย WiMAX

อุปกรณ์ควบคุมการรับส่งข้อมูลของสถานีลูกข่ายและ Antenna ที่สถานีฐาน



CPE อุปกรณ์ Access และ Outdoor Antenna ที่สถานีลูกข่าย

นอกจากนี้ โนเกีย (Nokia) โมโตโรลา (Motorola) ซัมซุง (Samsung) และอินเทล (Intel) ผู้ค้าโทรศัพท์มือถือรายใหญ่ของโลกประกาศ เตรียมจำหน่ายโทรศัพท์มือถือเทคโนโลยี WiMAX รุ่นแรกสู่ตลาดในปี 2008 โดยทั้ง4 ผู้ค้าข้างต้นร่วมมือกันสนับสนุนให้เทคโนโลยี WiMAX เป็นเทคโนโลยีทางเลือกใหม่นอกเหนือจากเทคโนโลยีเครือข่ายโทรศัพท์มือถือยุคที่สามหรือ 3G เนื่องจากจุดเด่นของเทคโนโลยี WiMAX คือเรื่องความเร็วในการส่งถ่ายข้อมูลที่ยอดเยี่ยมและความกว้างรัศมีของระบบสัญญาณที่ครอบคลุมได้กว้างกว่าเทคโนโลยี Wi-Fi ซึ่งใช้ในโทรศัพท์มือถือและอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพาส่วนใหญ่ในท้องตลาด

4.3.8 <u>มูลค่าการลงทุนในการสร้างโครงข่ายการให้บริการ</u>

หากคำนึงถึงการถึงพื้นที่ครอบคลุมตามทฤษฎีต่อหนึ่งสถานี WiMAX แล้ว เรียกได้ว่าหนึ่งสถานีฐานครอบคลุมได้เกือบถึงหนึ่งจังหวัดเลยทีเดียว นั่นหมายความว่า WiMAX สามารถตั้ง

เพียงประมาณ 77 สถานีก็ครอบคลุมทั่วประเทศแล้ว สำหรับวิศวกรโครงการผู้ชำนาญหลายท่านอาจจะมองเสริมด้วยว่า นั่นหมายความอีกว่า WiMAX อาจจะสามารถติดตั้งพร้อมกันทั่วประเทศได้ในระยะเวลาอันสั้น และเป็น Telecom Back Bone ขนาดใหญ่ได้ภายในเวลาอันรวดเร็ว โดยหากคำนวนประมาณ 77 สถานี ครอบคลุมทั่วประเทศ หนึ่งสถานี ประเมินไว้ไม่เกิน 10 ล้านบาท นั่นหมายความว่าอย่างน้อยที่สุด CAPEX อยู่ที่ 770 ล้านบาท และรวมการวางระบบส่วนกลางอีกรวมทั้งสิ้นประมาณ พันล้านบาทเท่านั้นเอง แต่ในตามเป็นจริงนั้นพื้นที่ครอบคลุมต่อหนึ่งสถานี WiMAX มีระยะประมาณเพียง 5 กิโลเมตรเท่านั้น ทำให้ต้องเพิ่มสถานีฐานอีกจำนวนมากเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ให้บริการทั่วประเทศ และราคาของอุปกรณ์นั้นยังไม่แน่นอนเนื่องมาจากราคาของอุปกรณ์จะขึ้นอยู่กับความถี่ที่ใช้งานซึ่งจะต้องได้รับการอนุมัติจาก กทช. แต่ในปัจจุบัน กทช.ยังไม่สามารถกำหนดหรือจัดสรรคลื่นความถี่ในการใช้งานเชิงพาณิชย์ได้เลย จึงเป็นการยากในการประเมินต้นทุนในการวางโครงข่ายการให้บริการ อีกทั้งในด้านความคุ้มค่าในการลงทุนเทียบกับ ADSL นั้น ทาง บริษัทเอกชนรายหนึ่งได้ทำแบบจำลองการทดสอบ (Stimulate ใน Software) ในพื้นที่ชุมชนที่เกิดใหม่จากการขยายตัวของเมืองใหญ่ (Sub urban) โดยกำหนดความต้องการการใช้งานจากฐานข้อมูลลูกค้าของบริษัท เพื่อให้ทราบถึงประมาณการจำนวนผู้ใช้งาน ความเร็วที่ต้องการ Download และ Upload พื้นที่ครอบคลุม โดยคิดเป็นเงินลงทุนต่อ 1 ผู้ใช้งาน เปรียบเทียบกับเทคโนโลยีอื่นๆ โดยสรุปแล้วในขณะนี้เทคโนโลยี WiMAX ยังมีราคาแพงกว่า ADSL เมื่อเทียบราคาเงินลงทุนต่อผู้ใช้งาน แต่น่าจะถูกกว่าเมื่อเทียบกับโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ อีกทั้งการลงทุนด้านโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่มีการลงทุนด้าน โครงข่ายไว้มหาศาล ซึ่งผู้ประกอบการต้องแสวงหากำไรให้คุ้มค่าการลงทุจึงต้องพยายามใช้งานโครงข่ายให้คุ้มค่ายาวนานมากที่สุด จึงเป็นการยากมากที่จะลงทุนทำโครงข่าย WiMAX ใหม่ทั้งหมดมาทดแทนของเดิม

4.3.9 <u>ประเทศที่มีการใช้งานเชิงการค้าหรือผ่านการทดสอบแล้ว</u>

สำหรับเทคโนโลยี WiMAX ระบบดังกล่าวนี้มีการให้บริการและใช้งานจริงในสหรัฐอเมริกา และแถบทางยุโรปแล้ว สำหรับประเทศไทย กทช. อาจอนุญาตให้เปิดบริการได้ภายในสิ้นปี 2551 นอกจากนี้แล้ว แม้กระทั่งประเทศกัมพูชา ซึ่งถือว่าเป็นประเทศหนึ่งที่มีการเติบโตทางด้านเทคโนโลยีค่อนข้างช้า ยังมีการให้บริการนี้แล้วโดยใช้ผลิตภัณฑ์จากบริษัท Planet Comm ส่วนในประเทศเวียดนามได้อนุญาตให้ทดสอบและใช้งานจริงระบบที่ความถี่ 3.3 กิกะเฮิร์ตซ์ โดยได้รับอนุญาตให้ 4 บริษัท ซึ่งหนึ่งในนั้นคือ บริษัท เวียดเทล (Viettel) ได้ทำการขอ

ทดสอบติดตั้งระบบ Wireless Broadband หรือ WiMAX โดยรัฐบาลเวียดนามมีเป้าหมายให้ประชาชนได้ใช้อินเทอร์เน็ตถึง 30 ล้านคน ภายในปี 2010

บริษัท เวียดเทล ถือเป็นบริษัทที่มีการเติบโตเร็วมาก ซึ่งให้บริการโทรศัพท์มือถือในระบบ GSM และยังมีบริษัทลูกมากมาย ซึ่งบริษัทลูกข่ายของเวียดเทล ได้แก่ เวียดเทล อินเทอร์เน็ต, เวียดเทล โมไบล์, เวียดเทล เทเลโฟน, เวียดเทล ทรานมิสชั่น และ เวียดเทล โพสต์ แอนด์ เทเลกราฟ ปัจจุบันเวียดเทลมีฐานลูกค้าอินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์อยู่ที่ประมาณ 4 แสนราย พร้อมวางเป้าหมายว่าต้องการเพิ่มฐานลูกค้าอินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์จาก 4 แสนรายเป็น 1 ล้านราย ภายในปี 2550 สิ่งที่ บริษัท เวียดเทล วางแผนต่อไปคือ ใช้ประโยชน์จากระบบ GSM ที่มี โดยการติดตั้ง Base Station Wireless Broadband กับ GSM Tower ที่มีอยู่เดิม และใช้ Backbone ที่มีอยู่ในการเชื่อมต่อโครงข่ายให้ครอบคลุมพื้นที่ฮานอย ส่วนอุปกรณ์ในการทดสอบ Wireless Broadband นั้น Planet Comm ใช้อุปกรณ์จากโมโตโรล่า ซึ่งถือว่าเป็นผู้นำด้านระบบสื่อสารไร้สายของอเมริกา ทั้งด้าน GSM และ Wireless Broadband โดยมีการการทดสอบ Application ต่าง ๆ คือ

1. การใช้โทรศัพท์ VoIP ผ่านเครื่อข่าย Wireless Broadband เพื่อติดต่อสื่อสารกับโทรศัพท์ธรรมดา ผลการทดสอบเป็นที่น่าพอใจ

2. ทดสอบการใช้ Wi-Fi โดยใช้โน๊ตบุ๊คเชื่อมต่อ Internet และใช้ IP Wireless Phone เชื่อมต่อกับโครงข่ายโทรศัพท์ ผลการทดสอบเป็นที่น่าพอใจ

3. ทำการทดสอบ Video Streaming โดยถ่ายทอดข้อมูลบน Video ผ่านเครือข่าย Wireless Broadband ทำให้สามารถดูทีวีผ่านจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งผลเป็นที่น่าพอใจ

4. ทดสอบการใช้ Video Conferencing ผ่านเครื่อข่าย Wireless Broadband ให้ผู้สนทนาสองฝ่ายเห็นหน้า ได้ยินเสียงชัดเจน ผลการทดสอบเป็นที่น่าพอใจ

หรือแม้แต่จังหวัดด่งท้าปที่เลือกใช้ระบบ WiMAX ของโมโตโรล่าสำหรับเครือข่ายรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ระดับท้องถิ่นในเวียดนาม คณะกรรมการบริหารด่งท้าป Dong Thap People's Committee) ได้เลือกใช้โซลูชั่น wi4 Fixed Canopy ของโมโตโรล่า สำหรับเครือข่ายรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government) โดยระบบเครือข่ายบรอดแบนด์ไร้สายที่เชื่อมต่อทั้งแบบจุดต่อจุด (point-to-point) และจุดต่อหลายจุด (point-to-multi point) จะเชื่อมต่อสำนักงานจังหวัดและหน่วยงานราชการในจังหวัดด่งท้าป (Dong Thap) การติดต่อในจังหวัดด่งท้าปนี้จะรองรับชุดบริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง Voice over IP (VoIP) และการสนทนาแบบเห็นหน้าคู่สนทนา (Video Call) บนแพลตฟอร์มบรอดแบนด์เดียวกัน โดยเครือข่ายบรอดแบนด์ไร้สายจะได้รับการ

ติดตั้งเป็นระยะๆ จะครอบคลุมหน่วยงานราชการท้องถิ่น 10 หน่วยงานในระยะที่ 1 และภายในช่วงกลางปี 2550 เครือข่ายดังกล่าวจะขยายขอบเขตครอบคลุมหน่วยงานราชการ 30 หน่วยงาน รวมถึงเขตพื้นที่ห่างไกล 10 เขต ในปัจจุบัน การติดต่อสื่อสารระหว่างคณะกรรมการบริหารด่งท้าป กับหน่วยงานท้องถิ่นและเขตต่างๆ ใช้การเชื่อมต่อแบบ Dial-up ความเร็ว 64 Kbps หรือวงจรสายเช่า (Leased Line) ความเร็ว 64 Kbps ซึ่งยังมีราคาแพง นับเป็นทางเลือกที่ดีเยี่ยมซึ่งสามารถทดแทนโซลูชั่น บรอดแบนด์แบบใช้สาย เช่น เคเบิล และ DSL โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับจังหวัดต่างๆ เช่น ด่งท้าป ซึ่งสำนักงานต่าง ๆ อยู่ห่างไกลกันมาก การติดตั้งสายสัญญาณทองแดงจะมีค่าใช้จ่ายที่สูงมาก

แม็กซิส-โมโตโรล่า ได้ทดสอบระบบ WiMAX ในที่อยู่อาศัย เป็นครั้งแรกในกัวลาลัมเปอร์ ในไซต์ที่ตั้งอยู่ที่ใจกลางเมือง กรุงกัวลาลัมเปอร์ ซึ่งเป็นหนึ่งในสี่ของการทดสอบแบบสดของแม็กซิสที่ใช้โซลูชั่นของโมโตโรล่าบนย่านความถี่ 2.5 เมกะเฮิร์ตซ์ การทดสอบจริงที่ทำการทดสอบ ณ สถานที่ 4 แห่งในใจกลางเมืองกัวลาลัมเปอร์ โดยจะทำการเชื่อมต่อไร้สายเต็มรูปแบบ และต่อเชื่อมยังเครือข่ายบรอดแบนด์ของที่พักอาศัยของผู้ใช้งาน โดยสถานที่ทั้ง 4 แห่งนี้ได้รับการติดตามผลโดยพอร์ทัลของระบบบริหารสมาชิก (Element Management System) ซึ่งช่วยให้แม็กซิสประมาณค่าศักยภาพในการจัดการช่องสัญญาน WiMAX และช่วยในการทำการประเมินผลประสิทธิภาพเต็มของการสื่อสารแบบเคลื่อนที่และประสิทธิภาพของโซลูชั่น WiMAX ของโมโตโรล่า ในย่านความถี่ 2.3 กิกะเฮิร์ตซ์, 2.5 กิกะเฮิรตซ์ และ 3.5 กิกะเฮิร์ตซ์

ในเอเชีย-แปซิฟิค โมโตโรล่า ได้ติดตั้งเครือข่าย WiMAX ในหลายโครงการ ประกอบด้วย วาทีน เทเลคอม (Wateen Telecom) ของปากีสถานที่เป็นส่วนหนึ่งของวารีด เทเลคอม อินเตอร์เนชั่นแนล (Warid Telecom International) ในการติดตั้งเครือข่ายทั่วประเทศ บนเทคโนโลยี WiMAX 802.16e ในปากีสถาน และแอ็กนิ ซิสเต็มส์ (Agni Systems Ltd) ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตในบังคลาเทศ โดยแอกนิ ได้เริ่มติดตั้งเครือข่ายWiMAXเพื่อนำเสนอบริการเครือข่ายความเร็วสูงไร้สายในกรุงดาการ์ เมืองหลวงของบังคลาเทศ