บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง "ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยี 3 G ของผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ในเขตกรุงเทพมหานคร ฯ" ผู้วิจัยได้นำแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มาศึกษาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิจัย ดังต่อไปนี้

2.1 ธุรกิจโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทย

หลังจากที่กรมไปรษณีย์โทรเลขได้อนุมัติเคลื่อนความถี่วิทยุให้องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย (ทศท.) ซึ่งก็คือบริษัท ทีโอที คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ในปัจจุบัน เพื่อดำเนินธุรกิจการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ NMT (Nordic Mobile Telephone) ความถี่ 470 เมกะเฮิรตซ์ เมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2529 ตั้งแต่นั้นเป็นต้นมาธุรกิจโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทยก็ได้เจริญเติบโตขึ้นมาตามลำดับ จวบจนกระทั่งปัจจุบัน มีผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่กว่า 60 ล้านเลขหมาย (ที่มา : การสำรวจการมีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ครัวเรือน) พ.ศ. 2550 สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร) โดยมีบริษัทผู้ให้บริการหลายรายแบ่งสัดส่วนทางการตลาดที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ในช่วงแรกของการดำเนินธุรกิจโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทยนั้นมีผู้ให้บริการเพียงสองรายคือ ทศท. และการสื่อสารแห่งประเทศไทย (กสท.) หรือบริษัท กสท. โทรคมนาคมจำกัด (มหาชน) ในปัจจุบัน แต่เนื่องจากข้อจำกัดในเรื่องของงบประมาณ การขาดความชำนาญในการดำเนินนโยบายการตลาดของรัฐวิสาหกิจทั้งสองแห่งรวมถึงเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคแรกๆ ที่มีราคาแพง ทั้งสองหน่วยงานจึงตัดสินใจเปิดให้เอกชนเข้าประมูลสิทธิการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ภายใต้การดูแลของตน ในลักษณะการดำเนินการแบบ BTO (Build-Transfer-Operator) ซึ่งหมายถึงเอกชนเป็นผู้ลงทุนสร้างเครือข่ายพร้อมกับโอนกรรมสิทธิ์อุปกรณ์เครือข่ายเหล่านั้นให้แก่หน่วยงานเจ้าของสัมปทาน โ ดยรัฐให้สิทธิเอกชนในการดำเนินกิจการเป็นระยะเวลาช่วงหนึ่ง ตั้งแต่นั้นเป็นต้นมาอุตสาหกรรมโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทย ก็ได้มีการขยายตัวอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน

ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่มีรูปแบบการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เริ่มมาจากระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ชนิดอนาล็อกมาสู่ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ชนิดดิจิตอล ซึ่งในปัจจุบันผู้ให้บริการ

โทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทยมีการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่สองระบบ โดยจำนวนผู้ใช้บริการระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบดิจิตอลนั้นมีสัดส่วนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในขณะที่สัดส่วนผู้ใช้ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ชนิดอนาล็อกมีแนวโน้มที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง

ที่มา: “คัมภีร์เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่สู่ยุค 3G,” โดยไพโรจน์ ไววานิชกิจ , 2548, ซีเอ็ดยูเคชั่น, น. 11.

2.2 <u>รูปแบบการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่และบริการเสริมพิเศษต่าง ๆ</u>

2.2.1 รูปแบบของบริการพื้นฐาน

รูปแบบเทคโนโลยีการสื่อสารได้รับการออกแบบเพื่อจุดประสงค์คือ การรับและส่งข่าวสารระหว่างผู้รับสารและผู้ส่งสาร สำหรับรูปแบบของบริการพื้นฐานสำหรับผู้ใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้น สามารถจำแนกประเภทของข้อมูลได้เป็น 4 กลุ่มดังนี้

1. ข้อมูลประเภทเสียงพูด (Speech) เป็นการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ในการสนทนาดังที่พบเห็นทั่วไป ผู้ใช้งานสามารถโทรออกหรือรับสายเพื่อการสนทนาไม่ว่าจะกับคู่สนทนาที่ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่หรือกับคู่สนทนาที่ใช้โทรศัพท์พื้นฐานก็ตาม

2. ข้อมูลประเภทข้อมูลคอมพิวเตอร์ (Computer Data) เป็นการให้บริการรับส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ระหว่างคู่สนทนาโดยใช้เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นตัวกลางในการแปลงรูปแบบข้อมูล ซึ่งคล้ายๆ กับการใช้โมเด็มเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในกรณีของการใช้คู่สายโทรศัพท์พื้นฐาน การรับส่งข้อมูลสามารถเป็นได้ทั้งแบบซิงโครนัสและอะซิงโครนัส

3. ข้อมูลประเภทโทรสาร (Facsimile) เป็นการรับส่งข่าวสารที่อยู่ในรูปของสัญญาณโทรสาร ซึ่งเครื่องลูกข่ายทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์แปลงรูปแบบข้อมูลให้สามารถส่งผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้

4. ข้อมูลประเภทข่าวสารสั้นๆ (Short Message) เป็นบริการที่ผู้ใช้งานสามารถป้อนข้อความผ่านเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ ข้อความจะถูกส่งไปยังผู้รับตามหมายเลขปลายทางที่ได้ระบุไว้ ในปัจจุบันได้มีการเพิ่มรูปแบบการใช้งานต่างๆ สำหรับบริการ Short Message ขึ้นอีกเป็นจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็นการรับส่งข้อความผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต หรือบริการสอบถามข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น รายงานการจราจร ประกาศโฆษณาต่างๆ
เป็นต้น

2.2.2 รูปแบบของบริการเสริม

บริการเสริมของโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่มีไว้ให้บริการกับผู้ใช้งานนั้น เป็นบริการเสริมที่ได้รับการกำหนดขึ้นเป็นมาตรฐานในเครือข่าย ISDN ซึ่งเป็นแม่แบบของการออกแบบระบบ GSM โดยบริการเสริมหลักๆ มีดังนี้

1. <u>บริการโอนสายอัตโนมัติ หรือ Call Forwarding</u>

เป็นการทำงานของชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ในการโอนย้ายวงจรสนทนาที่ต้องการติดต่อจากผู้ใช้บริการรายหนึ่งไปยังเลขหมายอีกเลขหนึ่ง ซึ่งเลขหมายใหม่นี้อาจจะเป็นเลขหมายโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยกันหรือเลขหมายโทรศัพท์พื้นฐานก็ได้ การโอนสายสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทดังนี้

1.1 บริการโอนสายทุกกรณี (Call Forwarding Uncondition หรือ CFU) ชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่จะทำการโอนสายที่เรียกเข้าเครื่องลูกข่ายไปยังเลขหมายอื่นทันทีทุกครั้งที่มีการเรียกเข้า โดยไม่สนใจว่าสถานะภาพของเครื่องลูกข่ายในขณะนั้นจะเป็นอย่างไร

1.2 บริการโอนสายเมื่อหมายเลขที่ติดต่อไม่ว่าง (Call Forwarding on Busy หรือ CFB) การโอนสายจะเกิดขึ้นเมื่อมีสายเรียกเข้าขณะที่ผู้ใช้งานกำลังใช้งานเครื่องลูกข่ายอยู่

1.3 บริการโอนสายเมื่อเลขหมายอยู่นอกเขตให้บริการ (Call Forwarding when Not Reachable หรือ CFNRc) ในกรณีที่เครื่องลูกข่ายอยู่นอกแขตพื้นที่ให้บริการหรือมีการปิดเครื่อง อุปกรณ์ HLR ซึ่งทำหน้าที่เก็บข้อมูลสถานะการใช้งานของเลขหมายแต่ละเลข จะแจ้งไปยังชุมสายให้ทำการโอนสายเรียกเข้าไปยังเลขหมายที่ได้กำหนดไว้

1.4 บริการโอนสายเมื่อไม่มีผู้รับสาย (Call Forwarding when No Reply หรือ CFNRy) เป็นบริการโอนสายเมื่อมีการเรียกเข้ามายังเครื่อ งลูกข่าย แต่ไม่มีการรับสาย โดยชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่จะจับเวลาตั้งแต่เริ่มส่งสัญญาณ RINGING ครั้งแรกไปยังเลขหมายปลายทาง หากเกินเวลาที่กำหนดไว้ก็จะทำการโอนสายไปยังเลขหมายที่ได้ตั้งไว้ทันที

2. <u>บริการป้องกันการโทรออกและรับสายเข้า (Call Barring)</u>

เป็นบริการที่ได้รับการกำหนดขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้ใช้บริการสามารถกำหนดเงื่อนไขในการใช้งานเครื่องของตนภายในสภาวะการณ์ต่างๆ เพื่อป้องกันค่าใช้จ่ายบานปลาย บริการป้องกันการโทรออกและรับสายเข้าแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภทดังนี้

2.1 การป้องกันการโทรออกทุกกรณี (Barring of All Outgoing Call หรือ BAOC) เป็นการระงับการโทรออกจากเครื่องลูกข่ายไปยังทุกเลขหมายไม่ว่าจะเป็นเลขหมายใด

2.2 การป้องกันการโทรออกไปยังเลขหมายต่างประเทศ (Barring Outgoing International Call หรือ BOIC) เป็นการป้องกันการโทรออกจากเครื่องลูกข่ายไปยังเลขหมายต่างประเทศ โดยระบบจะตรวจสอบจากรหัสประเทศซึ่งปรากฏอยู่ในเลขหมายที่ต้องการจะติดต่อด้วย หากรหัสประเทศแตกต่างจากรหัสประเทศของเครือข่าย ก็จะมีการระงับไม่ให้มีการโทรออก

2.3 การป้องกันการโทรออกไปยังเลขหมายต่างประเทศ ยกเว้นการโทรกลับประเทศแม่ (Barring Outgoing International Call except those directed to Home PLMN Country หรือ BOICEXHC) เป็นบริการที่คล้ายคลึงกับบริการ BOIC ต่างกันที่เป็นบริการซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อผู้ใช้บริการนำเครื่องลูกข่ายไปใช้งานยังเครือข่ายที่อยู่ในต่างประเทศ และต้องการระงับการโทรออกไปยังเลขหมายต่างประเทศ ยกเว้นการโทรกลับมายังเลขหมายซึ่งอยู่ในประเทศแม่หรือประเทศที่ตนจดทะเบียนอยู่

2.4 การป้องกันการรับสายเข้าทุกกรณี (Barring of All Incoming Call หรือ BAIC) เป็นการป้องกันการเรียกเข้าจากเลขหมายอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยกันหรือจากโทรศัพท์พื้นฐาน

2.5 การป้องกันการรับสายเข้าเมื่อเครื่องไปใช้งานต่างเครือข่าย (Barring of All Incoming Call when Roaming outside home PLMN Country หรือ BIC-Roam) เป็นการป้องกันการเรียกเข้าเฉพาะเมื่อมีการนำเครื่องไปใช้งานยังเครือข่ายที่อยู่ในต่างประเทศ

3. <u>บริการรับสายเรียกซ้อน (Call Hold and Call Waiting)</u>

ในกรณีที่ผู้ใช้บริการกำลังใช้งานเครื่องลูกข่ายสนทนาอยู่ และเกิดมีสายเรีย กเข้าขึ้นในขณะนั้น บริการรับสายเรียกซ้อนจะช่วยให้ผู้ใช้บริการสามารถพักคู่สายที่กำลังสนทนาแต่แรกไว้แล้วทำการรับคู่สายที่เรียกเข้ามาใหม่ได้ บริการรับสายเกิดขึ้นจากบริการเสริม 2 ชนิดคือบริการรอสาย (Call Waiting) ซึ่งทำให้คู่สายที่ทำการเรียกเข้าในขณะที่เลขหมายปลายทางที่ต้องการติดต่อกำลังใช้งานอยู่ ได้ยินสัญญาณแจ้งรอ แทนที่จะเป็นสัญญาณสายไม่ว่าง (bust tone) ทางด้านผู้ใช้บริการปลายทางก็จะได้รับการเตือนด้วยสัญญาณเสียงว่ามีการเรียกเข้าจากอีกคู่สายหนึ่ง สำหรับบริการพักสาย (Call Hold) จะทำให้ผู้ใช้บริการที่กำลังสนทนาอยู่สามารถพักการสนทนากับคู่สายเดิม และอาจจะกลับมาสนทนาใหม่อีกครั้งหนึ่ง ทั้งสองบริการดังกล่าวช่วยทำให้ผู้ใช้บริการสามารถทำการสนทนากับคู่สายที่เรียกเข้าได้มากกว่า 1 คู่สาย

4. บริการประชุมทางโทรศัพท์ (Multiparty)

จากบริการรับสายเรียกซ้อน หากมีการเปิดใช้บริการประชุมทางโทรศัพท์ ผู้ใช้บริการจะสามารถเชื่อต่อคู่สายทั้งหมดที่ตนทำการสนทนาอยู่เข้าด้วยกันและทำการสนทนาร่วมกันได้พร้อมๆ กันจำนวนคู่สายสูงสุดสามารถรวมเชื่อมต่อเข้าด้วยกันมีทั้ง 3 คู่สายและ 7 คู่สาย ขึ้นอยู่กับความสามารถของชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่และตัวเครื่องลูกข่ายเอง

5. บริการแสดงหมายเลขเรียกเข้า (Calling Line Identification Presentation หรือ CLIP)

เป็นบริการที่จะทำให้เครื่องลูกข่ายแสดงเลขหมายที่ทำการเรียกเข้า หาตนเองได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าเครื่องลูกข่ายสนับสนุนบริการดังกล่าวหรือไม่

6. บริการป้องกันการส่งเลขหมาย (Calling Line Identification Restriction หรือ CLIR)

ในกรณีที่ผู้ใช้บริการไม่ประสงค์จะให้เลขหมายของตนไปปรากฏอยู่บนหน้าจอเครื่องลูกข่ายของผู้ที่ตนต้องการจะติดต่อด้วย ก็สามารถเปิดใ ช้บริการป้องกันการส่งเลขหมาย ซึ่งจะระงับการแสดงเลขหมายของตนบนเครื่องลูกข่ายปลายทาง

7. บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ข้ามแดน (International Roaming)

เป็นบริการที่ผู้ใช้บริการสามารถนำเครื่องลูกข่ายหรือ SIM ของตนไปใช้งานได้ในเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ตระกูล GSM ของประเทศอื่นๆ เสมือนหนึ่งอยู่ในประเทศของตนเอง

2.3 วิวัฒนาการทางเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่

ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่มีพัฒนาการและวิวัฒนาการตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันแบ่งได้ 5 ยุค โดยในแต่ละยุคจะมีเทคโนโลยี และมาตรฐานและการใช้งานที่แตกต่างกันดังนี้

2.3.1 ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 1 (1G)

ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 1 หรือ 1G นี้ ถือว่าเป็นยุคช่วงเริ่มต้น หรือ Initial Stage การพัฒนามุ่งเน้นเพื่อการสนทนาทางเสียง (Voice Communication) เป็นหลัก โดยในยุคนี้เป็นยุคที่ใช้เทคโนโลยีระบบอนาล็อก (Analog) คือใช้สัญญาณวิทยุในการส่งคลื่นเสียง ซึ่งเริ่มโดยครั้งแรกในปี ค.ศ. 1924 โดยตำรวจในนิวยอร์ก มีบริษัท AT&T (ปัจจุบันเปลี่ยนชื่อเป็น Lucent Technologies) เป็นผู้ให้บริการ และแพร่หลายให้บริการแก่ประชาชนทั่วไป เมื่อได้มีการคิดค้นระบบ Cellular ขึ้นโดยสถาบันวิจัย Bell Labs ของ AT&T โดยใช้ระบบพื้นฐานคือ FDMA (Frequency Division Multiple Access) ทั้งนี้หลักการจัดสรรช่องสัญญาณแบบ FDMA นั้น เป็นเทคนิคการเข้าถึงความถี่แบบหลายช่องสื่อสารชนิดพื้นฐานที่ได้รับการพัฒนามาเป็นอันดับแรก ซึ่งหลักการแบ่งย่อยย่านความถี่ของผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ ออกเป็นช่องความถี่ย่อยจำนวนหลายๆ ช่อง ผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่แต่ละรายจะได้รับสิทธิในการติดต่อ โดยแต่ละรายใช้คลื่นความถี่ย่อยหนึ่งค่าแต่เพียงผู้เดียวจนกว่าจะสิ้นสุดการสื่อสาร เทคนิคดังกล่าวได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคแรกๆ เช่น

2.3.1.1 NMT (Nordic Mobile Telephone) เป็นระบบที่มีการออกแบบและพัฒนาใช้ในประเทศสแกนดิเนเวีย ใช้งานในย่านความถี่ 450 MHz

2.3.1.2 AMPS (Advance Mobile Phone System) ถูกพัฒนาขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา ใช้งานย่านความถี่ 800 MHz

2.3.1.3 TACS (Total Access Communication System) เป็นระบบที่มีการออกแบบและพัฒนาใช้ในประเทศอังกฤษ ใช้งานถ่านความถี่ 900 MHz

2.3.2 ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 2 (2G)

ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 2 หรือ 2G นี้ ถือว่าเป็นยุคช่วงเติบโต (Growing Stage) โดยการพัฒนายังคงมุ่งเน้นเพื่อการสื่อสารทางเสียง แต่ในขณะเดียวกันก็มีการพัฒนาระบบให้

สามารถรองรับการสื่อสารด้วยข้อมูลความเร็วต่ำ (ต่ำกว่า 64 Kbps) ได้ โดยเป็นยุคที่ใช้เทคโนโลยีระบบดิจิตอลเซลลูลาร์ (Digital Cellular) เป็นการเข้ารหัสดิจิตอลส่งทางคลื่นไมโครเวฟ เป็นยุคที่เริ่มทำให้สามารถใช้งานทางด้านข้อมูล (Data) ได้ นอกเหนือจากการใช้งานด้านเสียง (Voice) เพียงอย่างเดียว ซึ่งมีมาตรฐานที่สำคัญๆ เช่น

2.3.2.1 PDC (Personal Digital Cellular) หรือ I-mode ของบริษัท NTT DoCoMo เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาโดยประเทศญี่ปุ่น ใช้ความถี่ 1,429 MHz ถึง 1,453 MHz

2.3.2.2 GSM (Global System for Mobile Communication) พัฒนาขึ้นโดยกลุ่มประเทศยุโรป ใช้งานในย่านความถี่ 900 MHz ซึ่งใช้บริการเชื่อมต่อวงจรเพื่อรับส่งข้อมูลแบบสวิตซ์วงจร (Circuit Switched) ด้วยอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล 14.4 กิโลบิตต่อวินาที ระบบนี้ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางและแพร่กระจายไปมากกว่า 213 ประเทศทั่วโลก (ข้อมูลปี 2549) รวมทั้งประเทศไทยด้วย เนื่องจากใช้เทคโนโลยีการบีบอัดข้อมูลทำให้ได้คุณภาพเสียงที่ชัดเจน และยังสามารถใช้งานได้ทั่วโลก

2.3.2.3 PCN (Personal Communication Network) พัฒนาโดยกลุ่มประเทศในยุโรป ใช้งานย่านความถี่ 1800 MHz

2.3.2.4 CDMA (Code Division Multiplex Access) หรือ IS-95 ได้แก่ N-CDMA NMT สำหรับในประเทศญี่ปุ่น โดยเฉพาะผู้ให้บริการรายใหญ่เช่น บริษัท J-Phone หรือ KDDI มีแนวทางการพัฒนาเครือข่าย CDMA ให้กลายเป็นมาตรฐาน cdma2000 ซึ่งเป็นมาตรฐาน 3G โดยตรง ต่างกับในประเทศสหรัฐอเมริกาและอีกหลายประเทศในทวีปเอเชีย รวมทั้งประเทศไทย ซึ่งมีขั้นตอนในการปรับเปลี่ยนและพัฒนาเครือข่าย CDMA เพื่อเข้าสู่มาตรฐาน cdma2000 สำหรับในยุโรปนั้นจะมีการพัฒนาเครือข่าย CDMA แบบ IS-95 ไปสู่มาตรฐาน IS-95B ซึ่งมีขีดความสามารถเทียบเท่ากับโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2.5G ก่อนไปสู่มาตรฐาน cdma2000

2.3.2.5 TDMA (Time Division Multiplex Access) หรือ IS-136 ได้แก่ D-AMPS ตั้งขึ้นโดยทวีปอเมริกาในปี 1998 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาขีดความสามารถของระบบ AMPS ที่ใช้งานอยู่ให้เป็นระบบดิจิตอล (Digital) แต่ยังสามารถใช้งานกับระบบอนาล็อก (Analog) เก่าที่ใช้อยู่ก่อนได้ ระบบ TDMA นี้ใช้แบนด์วิดท์ (Bandwidth) กว้าง 30 MHz

2.3.3 <u>ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 2.5 (2.5G)</u>

ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 2.5 แท้จริงแล้วเป็นเพียงการนิยามกรอบสำหรับใช้อ้างอิงให้กับบริษัทผู้ให้บริการเครือข่าย และบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยกำหนดให้เป็นช่วงเวลาที่เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่ 2 อันได้แก่ GSM, CDMA, IS-136 ได้รับการพัฒนาเพิ่มเติมขีดความสามารถในการให้บริการมากขึ้น ก่อนที่จะเข้าสู่ยุคที่ 3 ของเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ หากพิจารณาถึงมาตรฐานเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM (900/ 1800/ 1900) ก็จะพบว่าในยุคที่ 2.5 นี้ ได้มีการนำเสนอรูปแบบบริการใหม่ๆ เพื่อเพิ่มความสะดวกในการใช้งานให้กับผู้ใช้บริการมากขึ้น บริการและขีดความสามรถใหม่ๆ เฉพาะเครือข่าย GSM ที่มีการใช้งานปัจจุบัน มีดังต่อไปนี้

- Enhanced Full Rate เป็นเทคโนโลยีเข้ารหัสสัญญาณเสียงพูด ซึ่งเพิ่มระดับคุณภาพความคมชัดของการรับฟังสัญญาณเสียงพูดผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM โดยทำให้มีคุณภาพทัดเทียมกับในมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ CDMA

- Multi-mode Terminal Equipment เป็นการนำเสนอเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ที่สามารถนำไปใช้งานร่วมกับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ชนิดอื่นๆ เช่น CDMA, IS-136 หรือแม้กระทั่งระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านดาวเทียมได้ ส่งผลให้ผู้ใช้บริการสามารถนำเครื่องลูกข่ายไปใช้งานที่ใดในโลกก็ได้

- ASCI (Advance Speech Call Item) และ CAMEL (Customized Application for Mobile Network Enhanced Logic) เป็นขีดความสามารถใหม่ๆ ที่ได้รับการเพิ่มขึ้นเพื่อศักยภาพในการให้บริการแก่ผู้ใช้บริการทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นสำหรับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM สำหรับรถไฟความเร็วสูง หรือการเสริมความสามารถให้กับเทคโนโลยีเครือข่ายอัจฉริยะ (Intelligent Network)

- Mobile Computing / Internet Access เป็นการเสริมความสามารถในการรับส่งข้อมูล โดยพุ่งประเด็นไปที่การออกแบบพัฒนาระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่และเครื่องลูกข่ายให้มีความพร้อมในการสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต โดยคำนึงถึงความสะดวกในการใช้งานและสามารถคิดค่าบริการได้ตามปริมาณข้อมูลจริง ทั้งนี้มีการกำหนดรูปแบบการสื่อสารข้อมูลชนิดใหม่ๆ ขึ้นบนมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยี HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) หรือ GPRS (General Packet Radio Service) โดยสองเทคโนโลยีล้วนมีจุดมุ่งหมายเดียวกันคือ การเพิ่มอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM

สิ่งที่น่าสนใจก็คือข้อกำหนดมาตรฐานทางเทคนิค ของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่ 2.5 นี้ ส่วนใหญ่เป็นการเตรียมความพร้อมให้กับเครือข่ายก่อนที่จะมีการก้าวเข้าสู่ยุคที่ 3 (3G) ในกรณีของมาตรฐาน GSM จะมีพัฒนาการที่ค่อยๆ เป็นไปเพื่อเข้าสู่ความเป็นมาตรฐาน UMTS (Universal Mobile Telecommunication Services) หรือ เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ตั้งแต่ในยุคที่ 2.5 ไม่ว่าจะเป็นขีดความสามารถแบบ CAMEL หรือ GPRS ซึ่งล้วนเป็นข้อกำหนดพื้นฐานสำหรับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ทั้งสิ้น ทั้งหมดนี้ถือเป็นการเตรียมความพร้อมในแง่ของการทดสอบการตอบรับของบริการต่างๆ และหากมองในแง่ของการลงทุนสร้างเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่แล้ว ก็จะเห็นได้ชัดเจนว่าบริษัทผู้ให้บริการเครือข่ายสามารถแยกลงทุนในเทคโนโลยี GPRS และ CAMEL เพื่อสร้างบริการเครือข่าย GSM ได้ ก่อนที่จะขยายการลงทุนเพื่อสร้างเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ต่อไป ในอนาคตถือเป็นการลงทุนที่ค่อนเป็นค่อยไป

เมื่อมองย้อนกลับมาพิจารณาเฉพาะประเด็นของการสื่อสารข้อมูลอัตราเร็วสูง ทั้งที่เกิดขึ้นบนเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM และมาตรฐานเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่อื่นๆ ซึ่งอยู่ในยุคที่ 2 จะเห็นว่าในปัจจุบันมีเทคโนโลยีใหม่ๆ หลายชนิดเกิดขึ้นเพื่อเป็นมาตรฐานให้กับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วโลก อย่างไรก็ตาม แนวทางในการเปิดให้บริการเพื่อใช้ความสามารถของเทคโนโลยีแต่ละประเภทนั้น ย่อมขึ้นอยู่กับวิจารณญาณของผู้ให้บริการเครือข่ายเป็นประการสำคัญ เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่หลายแห่งอาจเปิดใช้เทคโนโลยีหลายๆ ชนิดในเวลาเดียวกัน ทั้งนี้สามารถกล่าวถึงรายละเอียดของเทคโนโลยีต่างๆ ได้ดังนี้

2.3.3.1 <u>เทคโนโลยี HSCSD (High Speed Circuit Switched Data)</u>

เป็นเทคนิคการรับส่งข้อมูลอัตราเร็วสูงผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นโดยบริษัทโนเกีย เทคโนโลยี HSCSD ได้รับการพัฒนาขึ้นภายใต้แนวคิดที่เน้นให้มีการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์ ฮาร์ดแวร์เพิ่มเติมในเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM น้อยที่สุด หัวใจหลักของเทคโนโลยีชนิดนี้อยู่ที่การประยุกต์ใช้ช่องสื่อสารทางเวลาแบบ TDMA (Time Division Multiple Access) บนจุดเชื่อมต่อทางคลื่นวิทยุระหว่างสถานีฐานกับเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ให้ผู้ใช้บริการที่ใช้งานเครื่องลูกข่ายซึ่งสนับสนุนการรับส่งข้อมูลแบบ HSCSD สามารถสื่อสารข้อมูลผ่านช่องเวลา (Timeslot) โดยใช้เปลี่ยนรูปแบบการเข้ารหัสข้อมูลจากมาตรฐาน GSM เดิมมาเป็นแบบใหม่ มีผลทำให้สามารถเพิ่มอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลจาก 9.6 กิโลบิตต่อวินาที ตามมาตรฐานเครือข่าย GSM ทั่วไปขึ้นเป็น 14.4 กิโลบิตต่อวินาที

ในกรณีที่ต้องการรับส่งข้อมูลด้วยอัตราเร็วที่สูงมากๆ ผู้ใช้บริการก็จะสามารถใช้ช่องสื่อสารได้พร้อมๆ กัน 8 ช่องเวลาในเวลาเดียวกัน เป็นผลให้รับส่งข้อมูลได้ด้วยอัตราเร็วถึง

115.2 กิโลบิตต่อวินาที ปัจจุบันเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ในประเทศต่างๆ ส่วนใหญ่ล้วนสนับสนุนเทคโนโลยี HSCSD สำหรับการตัดสินใจเปิดให้บริการนั้นจะขึ้นอยู่กับกลยุทธ์ทางการตลาดของบริษัทผู้ให้บริการเป็นสำคัญ

2.3.3.2 เทคโนโลยี GPRS (Generic Packet Radio Service)

เนื่องจากเทคโนโลยี HSCSD นั้นถือเป็นเพียงทางออกชั่วคราว อันเป็นทางเลือกแก้ขัดสำหรับเปิดให้บริการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ด้วยอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล 14.4 กิโลบิตต่อวินาที ผ่านเครือข่าย GSM ซึ่งถือว่าเป็นอัตราเร็วที่ไม่สูงมากนัก ประกอบกับทั้งรูปแบบในการบันทึกและคิดค่าบริการเชื่อมต่อวงจรเพื่อรับส่งข้อมูลซึ่งยังคงเป็นแบบสวิตช์วงจร (Circuit Switched) ที่มักถูกมองว่าไม่เป็นธรรมต่อผู้ใช้บริการ GPRS ถือเป็นผลงานชิ้นเอกของ ETSI (European Telecommunication Standard Institute) ซึ่งเป็นองค์กรทางโทรคมนาคมในยุโรปที่ให้กำเนิดมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM โดย GPRS เป็นข้อกำหนดเพิ่มเติมที่ถูกสร้างขึ้นสำหรับนำไปประยุกต์ใช้กับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM เพื่อการรับส่งข้อมูลได้ด้วยอัตราเร็วสูงสุดถึง 171.2 กิโลบิตต่อวินาที หัวใจสำคัญของเทคโนโลยี GPRS ก็คือการนำเทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลแบบแพ็กเกต (Packet Switched) มาผสมผสานกับการทำงานแบบสวิตช์วงจรบนเครือข่าย GSM ทั้งนี้มีการปรับปรุงมาตรฐานการสื่อสาร ทางคลื่นวิทยุระหว่างสถานีฐานและเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM โดยเน้นว่าสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว จะต้องสามารถรองรับบริการทั้งกับเครื่องลูกข่ายแบบ GSM ทั่วไปและเครื่องลูกข่ายที่สนับสนุนเทคโนโลยี GPRS ได้พร้อมๆ กัน

2.3.3.3 เทคโนโลยี EDGE (Enhance Data Rates for Global Evolution)

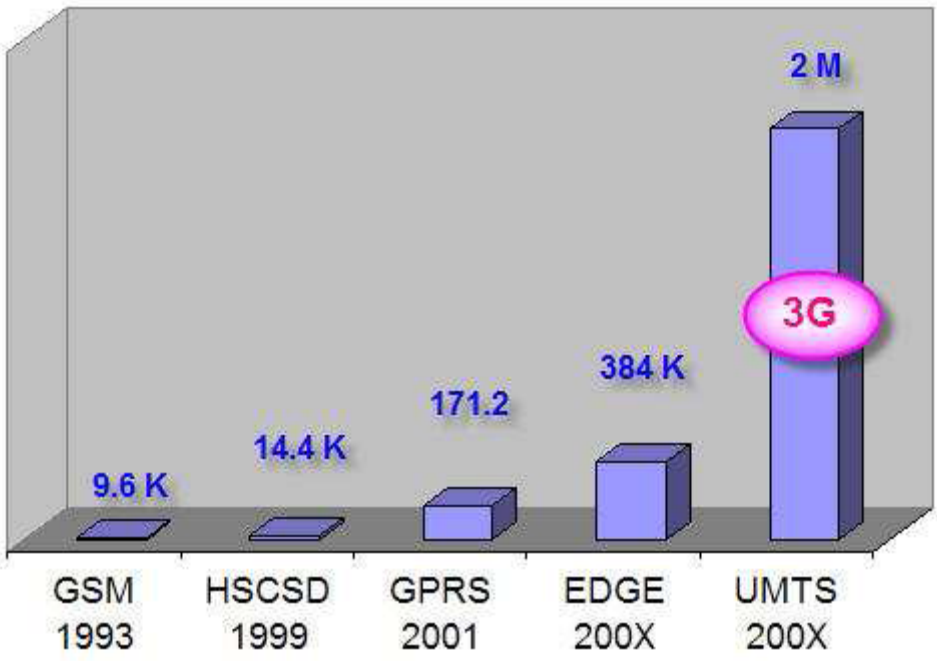
เป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการคิดค้นและพัฒนาขึ้นจากหน่วยงาน ETSI โดยมีการกำหนดเป้าหมายให้เป็นก้าวต่อไปของการพัฒนาทางเทคนิคสำหรับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM เพื่อรองรับการสื่อสารข้อมูลด้วยอัตราเร็วที่สูงขึ้นถึง 384 กิโลบิตต่อวินาที อย่างไรก็ตามในการพัฒนาเครือข่าย GSM หรือ GPRS ให้รองรับเทคโนโลยี EDGE จำเป็นต้องใช้เงินลงทุนที่สูงมาก เนื่องจากต้องมีการเปลี่ยนอุปกรณ์รับส่งสัญญาณวิทยุของสถานีฐานภายในเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM เท่านั้น อย่างไรก็ตามปัจจุบันก็มีแนวโน้มว่าเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ IS-136 หรือ TDMA ซึ่งเป็นมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 2 ประเภทหนึ่งในสหรัฐอเมริกาอาจมีการนำเทคโนโลยี EDGE ไปใช้งานเพื่อพัฒนาขีดความสามารถของเครือข่ายให้รองรับการสื่อสารข้อมูล ซึ่งถือเป็นทางออกที่น่าสนใจสำหรับบริษัทผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ IS-136 ทั้งหลาย

2.3.3.4 เทคโนโลยี CDMA2000 (Code Division Multiple Access 2000)

ระยะที่ 1 เมื่อกล่าวถึงเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 2 แล้ว มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ CDMA หรือ IS-95 ก็นับเป็นมาตรฐานที่ได้รับการนำไปใช้งานในเชิงธุรกิจมากเป็นอันดับที่สองรองลงมาจากมาตรฐาน GSM การก้าวเข้าสู่ยุคที่ 2.5 ของมาตรฐานเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ CDMA นั้นมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรับส่งข้อมูลด้วยอัตราเร็วสูง (High Speed Data หรือ HSD) ซึ่งเรียกว่าระบบ 1XRTT โดยในรายละเอียดการกำหนดรูปแบบของการรับส่งข้อมูลนั้นทำได้หลายลักษณะ

ภาพที่ 2.1

วิวัฒนาการทางเทคนิคสำหรับมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ตระกูล GSM สู่ยุค 3G



ที่มา: “คัมภีร์เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่สู่ยุค 3G” โดยไพโรจน์ ไววานิชกิจ, 2548, ซีเอ็ดยูเคชั่น, น. 161.

ภาพที่ 2.1 เป็นการสรุปแนวทางของการพัฒนาเทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ในทางปฏิบัติพบว่ามีการก้าวกระโดดจากเทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลแบบสวิตช์วงจรผ่านเครือข่าย GSM ไปสู่การใช้เทคโนโลยี GPRS โดยเปิดให้มีทางเลือก

สำหรับเทคโนโลยีแบบ HSCSD และในทำนองเดียวกันก็มีแนวโน้มว่านับจากยุคของ GPRS ไปแล้วก็จะมีการก้าวกระโดดไปสู่มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G โดยเทคโนโลยี EDGE อาจเป็นเพียงทางเลือกที่มีความสำคัญน้อยในมุมมองของผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM อันเนื่องมาจากต้นทุนที่สูงดังทีได้กล่าวไปแล้วข้างต้น

ตารางที่ 2.1 เป็นการสรุปเปรียบเทียบแนวทางในการก้าวสู่ยุค 2.5G และ 3G ของเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่หลักๆ ในยุค 2G ไม่ว่าจะเป็นมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM มาตรฐาน TDMA และมาตรฐาน CDMA ซึ่งจะเห็นได้ว่าในท้ายที่สุดแล้วพัฒนาการสู่ยุค 3G ของทั้งมาตรฐาน GSM และ TDMA ล้วนมีจุดหมายปลายทางเดียวกัน คือ การใช้มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบ W-CDMA (Wideband CDMA) อันเป็นส่วนหนึ่งของข้อกำหนดระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G สำหรับมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ CDMA นั้นจะมีเส้นทางการพัฒนาที่แตกต่างออกไป โดยในท้ายที่สุดจะเป็นการพัฒนาไปสู่เทคโนโลยี CDMA2000-MC ซึ่งถือเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่แต่ละราย

ตารางที่ 2.1

ความต่อเนื่องระหว่างเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุค 2G, 2.5G และ 3G

เทคโนโลยี 2G	**เทคโนโลยี 2.5G ที่รองรับ**	**ความสามารถที่เพิ่มขึ้นในยุค 2.5G**	**เทคโนโลยีปลายทางของการเข้าสู่ยุค 3G**
GSM	GPRS	- เพิ่มอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลด้วยเทคโนโลยีการสื่อสารแบบ Packet (171.2 kbps) - ใช้มาตรฐานการสื่อสารทางคลื่นวิทยุตามข้อกำหนด GSM	W-CDMA (Wideband CDMA)
IS-136	EDGE	- เพิ่มอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลด้วยเทคโนโลยีการสื่อสารแบบ Packet (384 kbps) - ใช้มาตรฐานการสื่อสารทางคลื่นวิทยุตามข้อกำหนด IS-136	W-CDMA (Wideband CDMA)
CDMA	CDMA2000 (ระยะที่ 1)	- เพิ่มอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลด้วยเทคโนโลยีการสื่อสารแบบ Packet อัตราเร็วใน	CDMA2000-MC (Multi Carrier)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

เทคโนโลยี 2G	เทคโนโลยี 2.5G ที่รองรับ	ความสามารถที่เพิ่มขึ้นในยุค 2.5G	เทคโนโลยีปลายทางของการเข้าสู่ยุค 3G
		การรับส่งข้อมูลขึ้นอยู่กับรูปแบบการกำหนดใช้งานเทคโนโลยี HDR - ใช้มาตรฐานการสื่อสารทางคลื่นวิทยุตามข้อกำหนด IS-136 - ใช้เทคนิคการสื่อสารแบบ 1XRTT	

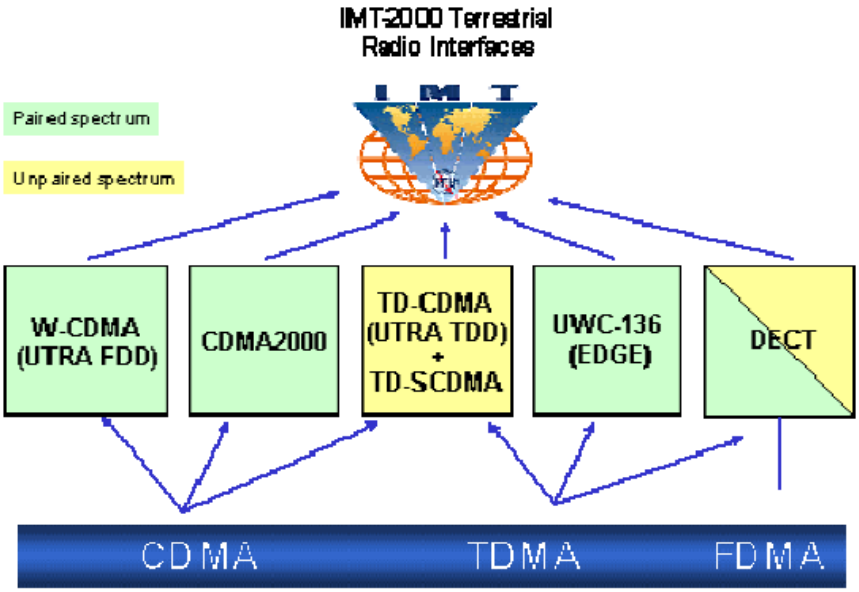
ที่มา: “คัมภีร์เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่สู่ยุค 3G,” โดยไพโรจน์ ไววานิชกิจ, 2548, ซีเอ็ดยูเคชั่น, น. 161.

2.3.4 <u>ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 (3G)</u>

ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 หรือ 3G เป็นยุคช่วงขยับขยายหรือ Expansion Stage การพัฒนายังคงมุ่งเน้นที่การรองรับการสื่อสารทางเสียง จุดเด่นที่สุดของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G เป็นเรื่องของความเร็วในการเชื่อต่อและการรับ -ส่งข้อมูล (384 Kbps – 2 Mbps) โดยเน้นการเชื่อมต่อแบบไร้สายด้วยความเร็วสูงทำให้ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลต่างๆ รวดเร็วมากขึ้น พร้อมทั้งสามารถใช้บริการสื่อสารแบบสื่อประสม (Multimedia) ได้อย่างสมบูรณ์แบบ และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น การรับ -ส่ง File ที่มีขนาดใหญ่, การใช้บริการ Video / Call Conference, Download เพลง, ดู TV Streaming ต่างๆ ซึ่งถ้าเปรียบเทียบกับเทคโนโลยี 2G กับ 3G แล้ว เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ช่องสัญญาณความถี่ รวมทั้งความจุในการรับส่งข้อมูลที่มากกว่า และคุณสมบัติหลักที่สำคัญอีกประการหนึ่งของโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G คือ Always On ซึ่งหมายถึงการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายของ 3G ตลอดเวลาที่เปิดโทรศัพท์ โดย ITU ได้กำหนดมาตรฐานสากล IMT-2000 ซึ่งประกอบด้วยมาตรฐานการทำงาน 5 แบบ ได้แก่ W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access), CDMA2000 (Code Division Multiple Access 2000), TD-CDMA/TD-SCDMA, UWC-136 และ DECT

ภาพที่ 2.2

มาตรฐานการทำงาน 5 รูปแบบของเทคโนโลยี 3G ซึ่งถูกกำหนดโดย ITU



Source : ITU (International Telecommunications Union), Accessed August 2, 2009 from http://www.itu.int/org/spu/ni/3g/technology/index.html

ในปี 2542 สมาพันธ์โทรคมนาคมระหว่างประเทศ หรือ ไอทียู (ITU - International Telecommunications Union) ได้ประกาศให้ระบบ 3G เป็นมาตรฐานสากล โดย 3 เทคโนโลยีหลักที่ถือได้ว่าเป็นมาตรฐานเต็มรูปแบบคือ

2.3.4.1 W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access)

หรือ IMT-2000/UMTS (Universal Mobile Telecommunication Service) รับผิดชอบการพัฒนามาตรฐานโดยองค์กร 3GPP มีเทคโนโลยีหลักที่ปัจจุบันมีการยอมรับใช้งานทั่วโลกนั่นคือมาตรฐาน Wideband Code Division Multiple Access (W-CDMA) โดยในอนาคตจะมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องไปสู่มาตรฐาน HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) ซึ่งรองรับการสื่อสารด้วยอัตราเร็วสูงถึง 14 เมกะบิตต่อวินาที หรือเร็วกว่าการสื่อสารแบบ 2.75G ถึง 36 เท่า สำหรับมาตรฐาน W-CDMA นี้ นอกจากจะเป็นเส้นทางในการพัฒนาสู่มาตรฐาน 3G ของผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM แล้ว ยังได้รับการยอมรับจากผู้ให้บริการรายใหญ่อย่างบริษัท NTT DoCoMo ผู้เปิดให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ i-mode โดยใช้เทคโนโลยี PDC ให้เป็นมาตรฐาน 3G สำหรับใช้งานภายใต้เครื่องหมายการค้า “FOMA” โดยได้เปิดให้บริการใน

ประเทศญี่ปุ่นในปี พ.ศ. 2544 ซึ่งในปัจจุบัน W-CDMA ได้กลายเป็นเครือข่าย 3G ที่ใหญ่ที่สุดในประเทศญี่ปุ่น

2.3.4.2 CDMA2000 (Code Division Multiple Access 2000)

เป็นการพัฒนาเครือข่าย CDMA ให้รองรับการสื่อสารในยุค 3G รับผิดชอบการพัฒนามาตรฐานโดยองค์กร 3GPP2 มีเทคโนโลยีหลักคือ cdma2000-3xRTT ที่มีศักยภาพเทียบเท่ากับมาตรฐาน W-CDMA ของค่ายยุโรป แต่ปัจจุบันยังไม่มีกำหนดความพร้อมสำหรับให้บริการเชิงพาณิชย์ที่ชัดเจน สำหรับในประเทศไทย บริษัท ฮัทชิสัน ซีเอที ไวร์เลส มัลติมีเดีย จำกัด เปิดให้บริการเฉพาะเครือข่าย cdma2000 1xEV-DO ซึ่งยังมีขีดความสามารถเทียบเท่าเครือข่าย 2.75G เท่านั้น

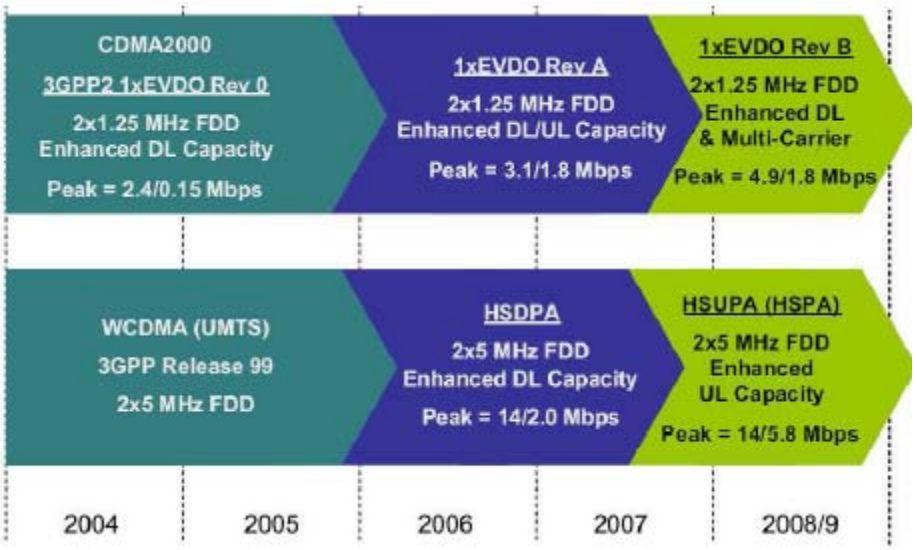
2.3.4.3 TD-CDMA (Time Division Synchronous Code Division Multiple Access)

เป็นมาตรฐานที่พัฒนาโดย China Wireless Telecommunication Standard Group โดยร่วมมือกับ Siemens ซึ่งรัฐบาลจีน ได้ประกาศให้ TD-SCDMA เป็นมาตรฐานเครือข่ายโทรศัพท์มือถือของประเทศจีนในเดือนตุลาคม ปี 2002 มาตรฐานดังกล่าวใช้ความถี่ช่วง 155 MHz เป็นช่องสัญญาณสื่อสาร ซึ่งมาตรฐาน TD-SCDMA นี้เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสำหรับเครือข่ายประเภทสแตนด์อโลน ครอบคลุมพื้นที่กว้างใหญ่ และที่สำคัญคือสามารถรองรับเทคโนโลยี GSM (Global System for Mobile Communication) และ W-CDMA ได้

ภาพที่ 2.3 แสดงให้เห็นถึงวิวัฒนาการของเทคโนโลยี 3G ที่มีการพัฒนามาจากมาตรฐาน CDMA2000 ไปเป็น 1xEVDO RevA และ 1xEVDO RevB และในส่วนของมาตรฐาน WCDMA (UMTS) ก็มีการพัฒนาเป็น HSDPA และจะพัฒนาต่อยอดไปถึง HSUPA (HSPA) ในช่วงปี 2007-2009

ภาพที่ 2.3

วิวัฒนาการของเทคโนโลยี 3G



Source : Mobile WiMAX – Part2: A Comparative Analysis. WiMAX Forum, Accessed August 2, 2009 from http://www.wimaxforum.org

การใช้งานเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G มีแถบความถี่กว้างขึ้น สามารถบีบอัดข้อมูลได้ ใช้ในการสื่อสารวิทยุได้อย่างมีประสิทธิภาพ และใช้งานได้ที่ความถี่สูงๆ เพื่อศักยภาพในการใช้งานการสื่อสารลักษณะเคลื่อนที่ที่สูงขึ้น และในหลากหลายรูปแบบมากขึ้น ดังนี้

1. เพื่อการสื่อสารข้อมูลและเสียงที่มีคุณภาพสูงร่วมกัน ด้วยความเร็วที่สูงขึ้น ให้คุณภาพเสียงที่ชัดเจนขึ้น และสามารถใช้บริการสื่อประสมในลักษณะที่เคลื่อนที่ได้
2. เพื่อการใช้งานร่วมกัน ของสื่อประสมทั้งแบบแบนด์แคบ (Narrowband) และแบนด์กว้าง (Wideband) ร่วมกับโครงข่ายอัจฉริยะ หรือ Intelligence Network
3. เพื่อการใช้งานร่วมกับ PSTN (Public Switching Network) และบริการสารสนเทศต่างๆ เช่น โครงข่ายส่วนบุคคลเสมือน (Virtual Public Network)

2.3.5 **เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ 4G**

ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที 4 หรือ 4G เป็นยุคช่วงเติบใหญ่ หรือ Mature Stage การพัฒนามุ่งเน้นที่จะรองรับการสื่อสารทางเสียง และการสื่อสารข้อมูลด้วยความเร็วสูงมาก (สูงกว่า 2 Mbps) การรับส่งภาพเคลื่อนไหวและบริการสื่อประสม (Multimedia) เทคโนโลยีที่จะนำมาพัฒนาเป็นระบบ M-BISDN (Mobile Broadband ISDN) เพื่อเพิ่มศักยภาพในการใช้งานด้านต่างๆ ในยุค 3G ได้ดียิ่งขึ้น เช่น การให้บริการเข้าถึงข่าวสารข้อมูลเพื่อการศึกษา (Knowledge-based Network Operation), การซื้อขายสินค้าผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Internet) และสามารถหักค่าใช้จ่ายผ่านบัญชีเงินในธนาคารได้ทันที (Mobile Commerce), วิดีโอแบบภาพเคลื่อนไหวที่เต็มรูปแบบ (Full-motion Video) หรือการประชุมทางโทรศัพท์แบบไร้สาย (Wireless Teleconferencing)

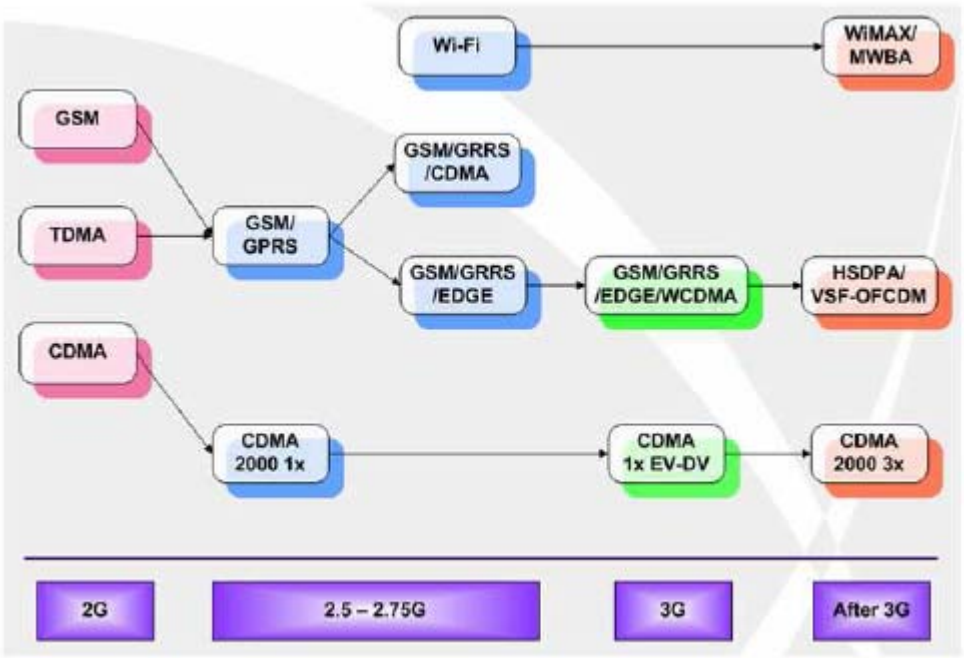
แรงจูงใจในการพัฒนาเทคโนโลยี 4G มีดังนี้คือ

- ความสามารถในการทำงานของ 3G อาจจะไม่เพียงพอที่จะสนองตอบความต้องการของแอพพลิเคชั่นสูง ๆ อย่างเช่น มัลติมีเดีย , วิดีโอแบบภาพเคลื่อนไหวที่เต็มรูปแบบ (Full-motion video) หรือการประชุมทางโทรศัพท์แบบไร้สาย (Wireless teleconferencing) ทำให้เกิดความต้องการเทคโนโลยีเครือข่ายที่จะมาช่วยเพิ่มขีดความสามารถของ 3G โดยจะต้องเป็นเครือข่ายที่มีขนาดใหญ่มากด้วย
- มาตรฐานที่ซับซ้อนของ 3G ทำให้ยากในการเชื่อมโยงและทำงานร่วมกันระหว่างเครือข่าย แต่เราต้องการใช้งานแบบเคลื่อนที่และพกพาไปได้ทั่วโลก
- 3G ทำงานบนแนวคิดของการให้บริการบริเวณพื้นที่หนึ่งแต่เราต้องการเครือข่ายแบบผสมผสานที่สามารถใช้งานเครือข่ายได้ทั้งแบบ Wireless LAN (Hot spot)
- นักวิจัยต้องการให้รูปแบบการแปลงคลื่นมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งไม่สามารถทำได้ในโครงสร้างของ 3G
- ระบบ 4G เป็นระบบเครือข่ายแบบ IP digital packet ทำให้สามารถส่ง Voice และ Data ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยราคาการให้บริการที่ถูกมาก และมีรูปแบบที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม การสื่อสารในยุคที่ 4 หรือ 4G นั้น อาจจะมีหลายรูปแบบลักษณะ และความมุ่งหมายของการใช้งาน หรือ การให้บริการที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ยังคงจะต้องรอดูผลการพัฒนาในยุคที่ 3 หรือ 3G ที่เพิ่งเริ่มต้นมาได้ไม่นานว่าจะประสบความสำเร็จเพียงใด

ภาพที่ 2.4 แสดงให้เห็นถึงการพัฒนาเทคโนโลยีเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่จากยุค 2G ไปสู่ 3G และต่อเนื่องไปสู่ยุคมาตรฐานหลังยุค 3G หรือที่คาดการณ์กันว่าจะเป็นยุคของ 4G

ภาพที่ 2.4
แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยี 2G ไปสู่ 3G และต่อเนื่องหลังยุค 3G



2.4 แนวคิดและจุดเริ่มต้นทางเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G

2.4.1 จุดเริ่มต้นของเทคโนโลยี 3G

มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 (Third Generation Mobile Network หรือ 3G) เป็นเทคโนโลยียุคถัดมาจากการเปิดให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 2 หรือ 2G ซึ่งประสบความสำเร็จในการสร้างมูลค่าทางธุรกิจสื่อสารไร้สายอย่างมหาศาลนับตั้งแต่ พ.ศ. 2537 เป็นต้นมา ในยุคของโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2G มีมาตรฐานที่สำคัญที่มีการนิยมใช้งานทั่วโลกอยู่ 2 มาตรฐาน กล่าวคือมาตรฐาน GSM (Global System for Mobile Communication) อันเป็นมาตรฐานของกลุ่มสหภาพยุโรป ปัจจุบันมีส่วนแบ่งทางการตลาดทั่วโลกสูงที่สุด และมาตรฐาน CDMA (Code Division Multiple Access) อันเป็นมาตรฐานจากสหรัฐอเมริกา มีส่วนแบ่งการตลาดเป็นอันดับที่สอง จุดมุ่งหมายของการพัฒนามาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2G ขึ้น ก็เพื่อตอบสนองความต้องการใช้งานระบบสื่อสารไร้สายส่วนบุคคล (Personal Communication) ในลักษณะไร้พรมแดน (Global Communication) โดยเปิดโอกาสให้ผู้ใช้บริการสามารถนำเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปใช้งานในที่ใด ๆ ก็ได้ทั่วโลกที่มีการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ดังกล่าว และยังเป็นยุคของการนำมาตรฐานสื่อสารแบบดิจิตอลสมบูรณ์แบบมาใช้รักษาความปลอดภัย และเสริมประสิทธิภาพในการสื่อสารหลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นบริการส่งข้อความแบบสั้น (Short Message Service หรือ SMS) และการเริ่มต้นของยุคสื่อสารข้อมูลผ่านเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นครั้งแรก โดยมาตรฐาน GSM และ CDMA ตอบสนองความต้องการสื่อสารข้อมูลด้วยอัตราเร็วสูงสุด 9,600 บิตต่อวินาที ซึ่งถือว่าเพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราเร็วของการสื่อสารผ่านโมเด็มในเครือข่ายโทรศัพท์พื้นฐานเมื่อกว่าสิบปีก่อน

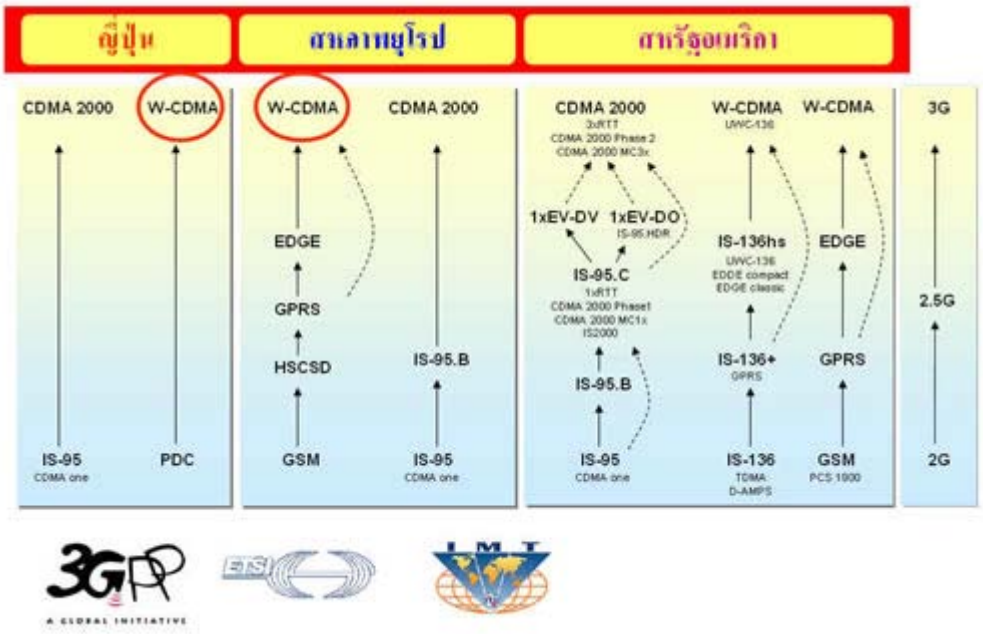
การตอบรับของกลุ่มผู้บริโภคบริการสื่อสารไร้สายทั่วโลก ทำให้มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2G สร้างรายได้ให้กับผู้ประกอบการณ์ทั่วโลกอย่างมหาศาล ก่อให้เกิดการเปิดสัมปทานและนำมาซึ่งการแข่งขันอย่างรุนแรงในแทบทุกประเทศ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวนอกจากจะมีผลทำให้เกิดการเพิ่มจำนวนของผู้ใช้บริการอย่างก้าวกระโดดแล้ว ในขณะเดียวกันยังสร้างผลกระทบต่อรายได้โดยเฉลี่ยต่อเลขหมาย (Average Revenue per User หรือ ARPU) ของผู้ให้บริการเครือข่าย อันเนื่องมาจากการกลยุทธ์การแข่งขันด้านราคา ยิ่งเมื่อมีการเปิดตัวบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบพร้อมใช้ (Prepaid Subscriber) ตั้งแต่ พ.ศ. 2540 เป็นต้นมา ก็ทำให้

เกิดการลดถอยของ ARPU ลงอย่างต่อเนื่อง พร้อม กับปัญหาผู้ใช้บริการย้ายค่าย (Brand Switching) ที่รุนแรงขึ้นเพื่อเป็นการสร้างความเชื่อมั่นในตราสินค้าและยังเป็นการสร้างรายได้เพิ่มเพื่อชดเชย ARPU ที่ลดต่ำลง

เนื่องจากปรากฏการณ์อิ่มตัวของบริการสื่อสารด้วยเสียง (Voice Service) ผู้ประกอบการในธุรกิจโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วโลกจึงมีความเห็นตรงกันที่จะสร้างบริการสื่อสารไร้สายรูปแบบใหม่ ๆ ขึ้น โดยพัฒนาเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2G ที่เปิดใช้งานอยู่ ให้มีศักยภาพเพิ่มเติมเพื่อรองรับบริการสื่อสารข้อมูลแบบที่มิใช่เสียง (Non-Voice Communication) พร้อมกับการวางแผนธุรกิจ แผนปฏิบัติการทางวิศวกรรม การตลาด และแผนการลงทุน เพื่อสร้างกระแสความต้องการ (Demand Aggregation) ให้กับฐานลูกค้าผู้ใช้บริการที่มีอยู่เดิม เพื่อเพิ่ม ARPU ให้สูงขึ้น พร้อม ๆ กับผลักดันให้เกิดบริการรูปแบบใหม่ ๆ ไม่ว่าจะเป็นการรับส่งข้อมูลแบบ EMS (Enhanced Messaging Service) หรือ MMS (Multimedia Messaging Service) รวมถึงบริการท่องโลกอินเทอร์เน็ตไร้สายผ่านอุปกรณ์สื่อสารรุ่นใหม่ ๆ ซึ่งมีทั้งที่เป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่ว ๆ ไป อุปกรณ์ไร้สายประเภท PDA (Personal Digital Assistant) และโทรศัพท์เคลื่อนที่อัจฉริยะ (Smart Phone)

เพื่อเป็นการใช้ประโยชน์จากเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2G ที่ได้มีการลงทุนไว้แล้วให้เกิดประโยชน์สูงสุด มาตรฐานเทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลในรูปแบบใหม่ ๆ จึงถูกกำหนดขึ้นภายใต้แนวคิดในการพัฒนาเครือข่ายเดิม ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยี HSCSD (High Speed Circuit Switching Data), GPRS (General Packet Radio Service) หรือ EDGE (Enhanced Data Rate for GPRS Evolution) ของค่าย GSM และเทคโนโลยี cdma20001xEV-DV หรือ cdma20001xEV-DO ของค่าย CDMA ดังแสดงพัฒนาการในรูปที่ 1 เรียกมาตรฐานต่อยอดดังกล่าวโดยรวมว่า เทคโนโลยียุค 2.5G/2.75G ซึ่งในช่วงเวลานี้เองที่ปรากฏมีมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ PDC (Packet Digital Cellular) เปิดให้บริการสื่อสารข้อมูลในลักษณะของเทคโนโลยี 2.5G ภายใต้ชื่อเครื่องหมายการค้า i-mode ซึ่งประสบความสำเร็จอย่างมากในการเปิดศักราชของการให้บริการสื่อสารข้อมูลแบบมัลติมีเดียไร้สายในประเทศญี่ปุ่น และได้กลายเป็นต้นแบบของการจัดทำธุรกิจ Non-Voice ให้กับผู้ประกอบการโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วโลกในเวลาต่อมา

ภาพที่ 2.5 แนวทางการพัฒนาเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อน *ที่จากยุค* 2G สู่ 3G



Source : UTMS-Forum, http://www.umts-forum.org, Accessed July 30, 2009.

2.4.2 ข้อจำกัดของเครือข่าย 2.5G และ 2.75G

มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2.5G หรือ 2.75G แม้จะสามารถรองรับการสื่อสารประเภท Non-Voice ได้ แต่ก็ไม่อาจสร้างบริการประเภท Killer Application ที่ผลิกผันรูปแบบการให้บริการได้อย่างชัดเจน ดังจะเห็นได้จากสถานการณ์การให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทย ที่แม้จะมีการเติบโตอย่างชัดเจนในตลาดประเภท Non-Voice แต่เมื่อศึกษาอย่างละเอียดก็จะพบว่าบริการที่ประสบความสำเร็จเกือบทั้งหมด ล้วนเป็นบริการประเภท SMS และ EMS ทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นการดาวน์โหลดรูปภาพหรือเสียงเรียกเข้า รวมถึงการเล่นเกมส์ตอบปัญหาหรือส่งผลโหวตที่ปรากฏอยู่ตามสื่อชนิดต่าง ๆ ซึ่งบริการเหล่านี้ล้วนเป็นบริการพื้นฐานในเครือข่าย 2G

ข้อจำกัดของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อน 2.5G และ 2.75G เกิดขึ้นมาจากความพยายามพัฒนาเครือข่าย 2G เดิม ไม่ว่าจะเป็นมาตรฐาน GSM หรือ CDMA ให้เกิดประโยชน์สูงสุด คุ้มค่าการลงทุน ทำให้ผู้ให้บริการเครือข่ายไม่อาจบริหารจัดการทรัพยากรเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้อย่างคล่องตัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM

ไม่ว่าจะเป็นย่านความถี่ 900 เมกะเฮิตรซ์ , 1800 เมกะเฮิตรซ์ หรือ 1900 เมกะเฮิตรซ์ เนื่องจากอุปกรณ์ที่มีการติดตั้งใช้งานมาตั้งแต่การเปิดให้บริการในยุค 2G ล้วนเป็นเทคโนโลยีเก่า มีการทำงานแบบ Time Division Multiple Access (TDMA) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีเก่า ต้องจัดสรรวงจรให้กับผู้ใช้งานตายตัว ไม่สามารถนำทรัพยากรเครือข่ายมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีดังกล่าวเหมาะสำหรับการสื่อสารข้อมูลแบบ Voice ซึ่งต้องการคุณภาพและความคมชัดในการสนทนา

แม้เมื่อมีการพัฒนาเทคโนโลยี GPRS และ EDGE ซึ่งถือเป็นการเสริมเทคโนโลยีสื่อสารข้อมูลแบบแพ็กเกตสวิตชิ่ง (Packet Switching) ที่มีความยืดหยุ่นในการสื่อสารข้อมูลแบบ Non-Voice ในลักษณะเดียวกับที่พบในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตก็ตาม แต่เทคโนโลยีทั้ง 2 ประเภทนี้ก็ถือว่าเป็นการ ต่อยอด บนเครือข่ายแบบเดิมที่มีการทำงานแบบ TDMA ทำให้ผู้ให้บริการเครือข่ายต้องพะวงกับการจัดสรรทรัพยากรช่องสื่อสาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการจัดสรรวงจรสื่อสารผ่านคลื่นความถี่วิทยุจากสถานีฐานไปยังเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ทำให้ไม่สามารถเปิดให้บริการแบบ Non-Voice ได้อย่างเต็มรูปแบบ เนื่องจากจะทำให้เกิดผลรบกวนต่อจำนวนวงจรสื่อสารแบบ Voice มากจนเกินไป

ด้วยเหตุดังกล่าว จึงพบว่าไม่มีผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2.5G หรือ 2.75G รายใดในโลก สามารถเปิดให้บริการเทคโนโลยี GPRS ด้วยอัตราเร็วสูงสุด 171 กิโลบิตต่อวินาที หรือ EDGE ด้วยอัตราเร็ว 384 กิโลบิตต่อวินาทีได้ เนื่องจากการทำเช่นนั้นจะทำให้สถานีฐาน (Base Station) ที่ทำหน้าที่รับส่งสัญญาณกับเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ไม่มีวงจรสื่อสารเหลือสำหรับให้บริการแบบ Voice อีกต่อไป ผลที่เกิดขึ้นในมุมมองของผู้ใช้บริการก็คือความเชื่องช้าในการสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่าย 2.5G และ 2.75G ทำให้หมดความสนใจที่จะใช้บริการต่อไป โดยในขณะเดียวกันก็มีบริการสื่อสารอัตราเร็วสูงแบบบรอดแบนด์ผ่านคู่สาย เช่น DSL (Digital Subscriber Line) เป็นทางเลือกสำหรับใช้บริการ ความสนใจที่จะใช้เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อรับส่งข้อมูลจึงมีอยู่เฉพาะการเล่นเกมส์และส่ง SMS, MMS ซึ่งทำได้ง่าย และมีการประชาสัมพันธ์ดึงดูดใจมากมาย

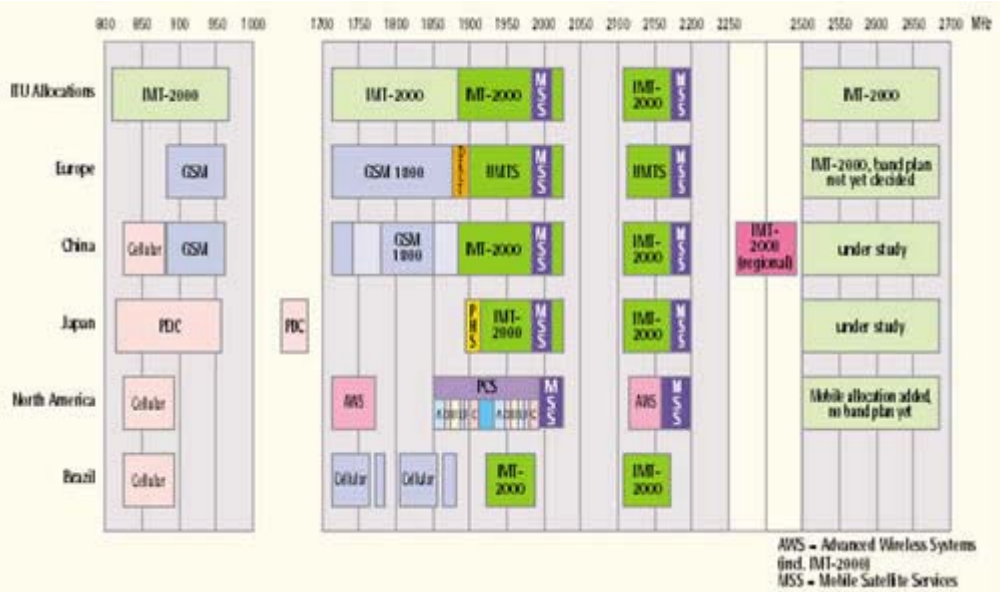
2.4.3 มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G

เพื่อเป็นการเพิ่มความคล่องตัวในการเปิดให้บริการ Non-Voice อย่างเต็มรูปแบบ พร้อมทั้งยังคงรักษาคุณภาพในการให้บริการ Voice ด้วยระดับคุณภาพที่ทัดเทียมหรือดีกว่าในยุค 2G องค์กรสากล 3GPP (Third Generation Program Partnership) และ 3GPP2 จึงได้กำหนดมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ขึ้น โดยมีมาตรฐานสำคัญอยู่ 2 ประเภท คือ

1. มาตรฐาน UMTS (Universal Mobile Telecommunications Services) เป็นมาตรฐานที่ออกแบบมาสำหรับผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้นำไปพัฒนาจากยุค 2G/2.5G/2.75G ไปสู่มาตรฐานยุค 3G อย่างเต็มตัว รับผิดชอบการพัฒนามาตรฐานโดยองค์กร 3GPP มีเทคโนโลยีหลักที่ปัจจุบันมีการยอมรับใช้งานทั่วโลกคือมาตรฐาน Wideband Code Division Multiple Access (W-CDMA) โดยในอนาคตจะมีการพัฒนาต่อเนื่องไปสู่มาตรฐาน HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) ซึ่งรองรับการสื่อสารด้วยอัตราเร็วสูงถึง 14 เมกะบิตต่อวินาที หรือเร็วกว่าการสื่อสารแบบ 2.75G ถึง 36 เท่า มาตรฐาน W-CDMA นี้เองที่กิจการร่วมค้า ไทย - โมบาย กำลังจะดำเนินการพัฒนาเพื่อเปิดให้บริการภายในต้นปี พ.ศ. 2548 นอกจากจะเป็นเส้นทางในการพัฒนาสู่มาตรฐาน 3G ของบรรดาผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM แล้ว มาตรฐาน W-CDMA ยังได้รับการยอมรับจากผู้ให้บริการรายใหญ่อย่างบริษัท NTT DoCoMo ผู้เปิดให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ I-mode ซึ่งใช้เทคโนโลยี PDC ให้เป็นมาตรฐาน 3G สำหรับใช้งานภายใต้เครื่องหมายการค่า “FOMA” โดยได้เปิดให้บริการในประเทศญี่ปุ่นตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เป็นต้นมา และปัจจุบัน W-CDMA ได้กลายเป็นเครือข่าย 3G ที่ใหญ่ที่สุดในประเทศญี่ปุ่น

2. มาตรฐาน cdma2000 เป็นการพัฒนาเครือข่าย CDMA ให้รองรับการสื่อสารในยุค 3G รับผิดชอบการพัฒนามาตรฐานโดยองค์กร 3GPP2 มีเทคโนโลยีหลักคือ cdma2000-3xRTT ที่มีศักยภาพเทียบเท่ากับมาตรฐาน W-CDMA ของค่ายยุโรป แต่ปัจจุบันยังไม่มีกำหนดความพร้อมสำหรับให้บริการเชิงพาณิชย์ที่ชัดเจน สำหรับในประเทศไทย บริษัท ฮัทชิสัน ซีเอที ไวร์เลส มัลติมีเดีย จำกัด เปิดให้บริการเฉพาะเครือข่าย cdma20001xEV-DO ซึ่งยังมีขีดความสามารถเทียบเท่าเครือข่าย 2.75G เท่านั้น

ภาพที่ 2.6 การจัดสรรคลื่นความถี่วิทยุสำหรับให้บริการ 3G



Source : UTMS-Forum, http://www.umts-forum.org, Accessed July 30, 2009.

มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ W-CDMA ได้รับการออกแบบมาเพื่อให้รองรับการสื่อสารแบบมัลติมีเดียสมบูรณ์แบบ โดยเปลี่ยนแปลงรูปแบบการสื่อสารชนิด TDMA ที่ปรากฏอยู่ในเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุค 2G/2.5G/2.75G ไปเป็นการสื่อสารแบบแพ็กเกตสวิทชิ่งเต็มรูปแบบ สามารถรองรับทั้งการสื่อสารทั้ง Voice และ Non-Voice โดยมีมาตรฐานการรองรับและควบคุมคุณภาพของข้อมูลที่สมบูรณ์แบบ อันเป็นผลต่อเนื่องมาจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการเข้ารหัสข้อมูล (Information Coding) จึงทำให้ผู้ให้บริการเครือข่าย 3G ก้าวพ้นจากข้อจำกัดในการบริหารจัดการข้อมูลประเภท Voice และ Non-Voice ดังที่ปรากฏอยู่ในมาตรฐาน 2G/2.5G/2.75G ได้อย่างเด็ดขาด

อย่างไรก็ตามเพื่อให้เครือข่าย W-CDMA สามารถรองรับการสื่อสารข้อมูลได้อย่างเต็มรูปแบบ และให้เกิดความคล่องตัวในการจัดสรรทรัพยากรความถี่วิทยุ จึงจำเป็นต้องมีการกำหนดย่านความถี่สำหรับใช้เปิดให้บริการ โดยเป็นไปตามแผนผังการจัดวางความถี่สากลทั่วโลกดังแสดงในรูปที่ 5 ด้วยเหตุดังกล่าวจึงทำให้ กิจการร่วมค้าไทย - โมบาย เป็นเพียงผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่รายเดียวในประเทศไทยที่สามารถเปิดให้บริการเครือข่าย 3G แบบ W-CDMA ได้ในทันที เนื่องจากมีสิทธิ์ใช้คลื่นความถี่วิทยุในย่าน 1965 – 1980 เมกะเฮิรตซ์ และ 2155 – 2170

เมกะเฮิรตซ์ ขณะที่ผู้ให้บริการเครือข่ายรายอื่น ๆ จำเป็นต้องยื่นคำร้องผ่านกระบวนการจัดสรรคลื่นความถี่วิทยุโดยคณะกรรมการกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์แห่งชาติ (กสช.) ซึ่งคาดว่าจะต้องใช้เวลาอีกหลายปีเพื่อได้สิทธิ์ในการเปิดให้บริการ W-CDMA เป็นรายต่อไป

2.4.4 จุดเด่นของมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G

นอกจากมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G จะมีการพัฒนาเทคโนโลยีสถานีฐาน (Base Station Subsystem) จากยุค 2G ซึ่งใช้เทคโนโลยี TDMA เป็นการรับส่งข้อมูลในรูปแบบแพ็กเกต เพื่อความคล่องตัวในการจัดสรรทรัพยากรความถี่สำหรับให้บริการทั้งแบบ Voice และ Non-Voice อย่างเกิดประโยชน์สูงสุด อันจะช่วยสร้างความรู้สึกให้กับผู้ใช้บริการ (End User Perception) ถึงความรวดเร็วในการสื่อสารข้อมูล และยังคงรักษาคุณภาพของการสนทนาที่เหนือกว่ามาตรฐาน 2G/2.5G/2.75G แล้ว มาตรฐาน W-CDMA ยังมีความคล่องตัวในการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายข้อมูลที่อยู่ในโลกอินเทอร์เน็ต เนื่องจากมาตรฐานการเชื่อมต่อต่าง ๆ สอดรับกับมาตรฐานของอุตสาหกรรมอินเทอร์เน็ตทุกประการ ก่อให้เกิดการเปิดกว้างในรูปแบบของความร่วมมือกับพันธมิตรจำนวนมาก มีความคล่องตัวในการบันทึก จัดเก็บ และบริหารจัดการข้อมูลประเภทสื่อข้อมูล (Content) ต่าง ๆ

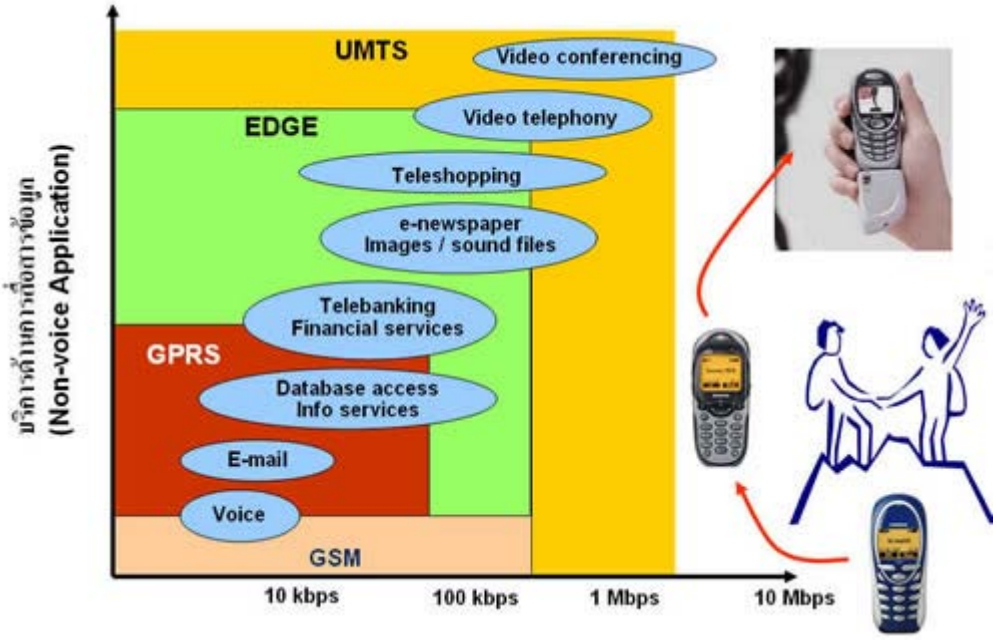
เมื่อทำการเปรียบเทียบเฉพาะด้านของอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 2.7 จะเห็นว่ามาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G นอกจากจะรองรับการสื่อสารข้อมูลที่รวดเร็วกว่ามาตรฐาน 2G/2.5G/2.75G แล้ว ยังก่อให้เกิดการถือกำเนิดของบริการรูปแบบใหม่ ๆ ที่ไม่สามารถสร้างขึ้นบนเครือข่ายยุคในตระกูล 2G/2.5G/2.75G ได้ ที่เห็นได้ชัดเจนก็คือบริการ Video Telephony และ Video Conference ซึ่งเป็นการสื่อสารแบบเห็นหน้ากัน โดยเครือข่าย 3G จะทำการถ่ายทอดสดทั้งภาพและเสียงระหว่างคู่สนทนา โดยไม่เกิดความหน่วงหรือล่าช้าของข้อมูล บริการในลักษณะนี้จะกลายเป็นจุดขายสำคัญประการหนึ่งของมาตรฐานการสื่อสารแบบ 3G ทั้งนี้เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ที่มีจำหน่ายในปัจจุบัน ล้วนรองรับบริการ Video Telephony แล้วทั้งสิ้น จึงสามารถเปิดให้บริการดังกล่าวได้ในทันที

ข้อมูลจาก UMTS Forum ในภาพที่ 2.8 แสดงให้เห็นถึงการเติบโตของจำนวนผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G แบบ W-CDMA เปรียบเทียบกับมาตรฐาน GSM โดยพิจารณา

อัตราการเติบโตภายในช่วง 10 ไตรมาสแรก (2 ปีครึ่ง) หลังจากการเปิดให้บริการ GSM ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2535 เทียบกับ 10 ไตรมาสแรกหลังจากการเปิดให้บริการ W-CDMA ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2544 พบว่าเครือข่าย 3G แบบ W-CDMA มีอัตราการเติบโตที่สูงกว่ามาก มูลเหตุสำคัญมาจากแรงผลักดัน (Business Momentum) ที่ผู้ใช้บริการ 2.5G หรือ 2.75G รอคอยเครือข่ายสื่อสารไร้สายที่สามารถตอบสนองความต้องการในการสื่อสารข้อมูลด้วยอัตราเร็วสูงอย่างแท้จริง อีกทั้งผู้ให้บริการเครือข่ายยังมีความคล่องตัวในการจัดสรรเครือข่ายในด้านต่าง ๆ เพื่อสร้างบริการสื่อสารประเภท Non-Voice ที่ต้องพึ่งพาอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลที่สูงขึ้นนอกเหนือจากบริการ Non-Voice พื้นฐานอย่าง SMS และ EMS

ภาพที่ 2.7

ศักยภาพในด้านการรองรับการสื่อสารข้อมูลอัตราเร็วสูงของมาตรฐาน W-CDMA



Source : UTMS-Forum, http://www.umts-forum.org, Accessed July 30, 2009.

กล่าวโดยสรุป ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้มาตรฐานเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G แบบ W-CDMA มีแนวโน้มของการประสบความสำเร็จทางธุรกิจที่รวดเร็วกว่ามาตรฐาน 2G จนถึง 2.75G นั้น สืบเนื่องมาจากการปฏิวัติรูปแบบของเทคโนโลยีเครือข่าย เพื่อตอบสนองรูปแบบการสร้างความร่วมมือทางธุรกิจให้ผลักดันบริการ Non-Voice อย่างเต็มรูปแบบ ทั้งนี้ UMTS Forum ได้กล่าวถึงจุดเด่นของมาตรฐาน W-CDMA ซึ่งจะนำความสำเร็จในการดำเนินธุรกิจให้กับผู้ประกอบการดังนี้ (เอกสาร Why the world has chosen W-CDMA : 24 September 2003)

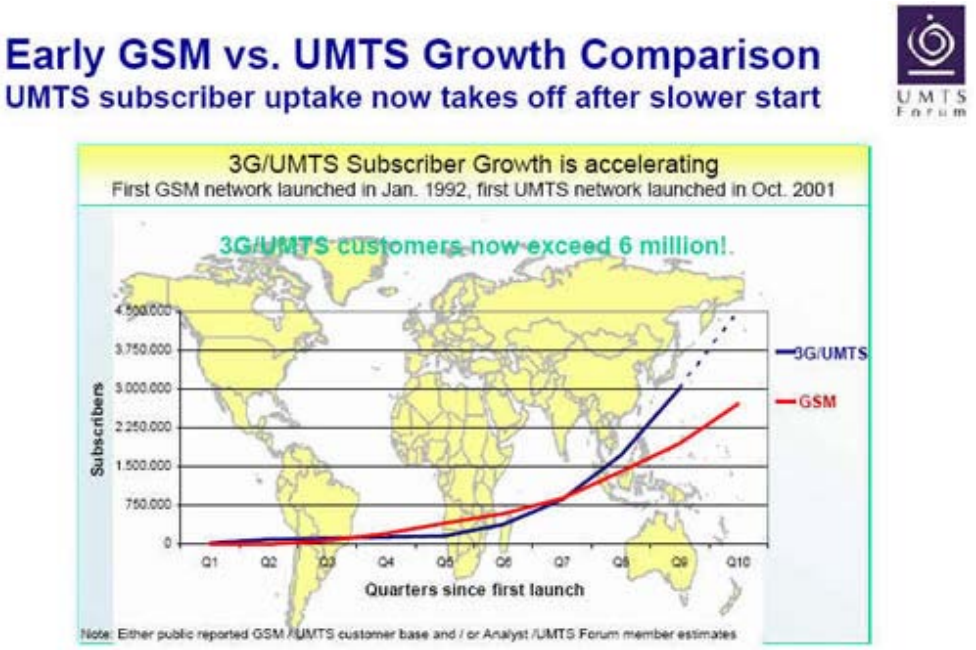
1. เครือข่าย W-CDMA รับประกันคุณภาพในการรองรับข้อมูลแบบ Voice และ Non-Voice ในแง่ของผู้ใช้บริการจะรับรู้ได้ว่าคุณภาพเสียงจากการใช้งานเครือข่าย 3G ชัดเจนกว่าหรืออย่างน้อยเทียบเท่าการสนทนาผ่านเครือข่าย 2G ส่วนการรับส่งข้อมูลแบบ Non-Voice จะรับรู้ถึงอัตราเร็วในการสื่อสารที่สูงกว่าการใช้งานผ่านเครือข่าย 2.5G และ 2.75G มาก อันเป็นผลมาจากการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีเครือข่าย และใช้ย่านความถี่ที่สูงขึ้น

2. W-CDMA เป็นมาตรฐานเปิด (Open Standard) ซึ่งได้รับการพัฒนาโดยกลุ่ม 3GPP ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับผู้พัฒนามาตรฐาน GSM ทำให้ผู้ให้บริการ 3G สามารถเชื่อมต่อเครือข่าย 3G เข้าหากันได้ถึงขั้นอนุญาตให้มีการใช้งานข้ามเครือข่าย (Roaming) เช่นเดียวกับที่เป็นอยู่ในเครือข่ายยุค 2G นอกจากนั้นยังสามารถเชื่อมต่อเพื่อการใช้งานข้ามเครือข่ายกับมาตรฐาน 2G/2.5G/2.75G ได้ในทันที โดยผู้ใช้บริการเพียงมีอุปกรณ์สื่อสารแบบ Dual Mode เท่านั้น ทำให้เกิดลู่ทางในการสร้างเครือข่าย W-CDMA เพื่อเปิดให้ผู้ประกอบการเครือข่ายรายอื่นได้ร่วมเข้าใช้บริการ ในลักษณะของ Mobile Virtual Network Operator (MVNO) เป็นรายได้ที่สำคัญนอกเหนือจากการให้บริการ 3G กับผู้ใช้บริการที่จดทะเบียนภายในเครือข่าย

3. มาตรฐาน W-CDMA เป็นมาตรฐานโลก ที่จะเข้ามาแทนที่เครือข่ายในตระกูล GSM เช่นเดียวกับเหตุการณ์ที่เครือข่าย GSM เข้ามาแทนที่เครือข่าย 1G เมื่อกว่า 10 ปีที่แล้ว จึงเป็นการรับประกันถึงพัฒนาการที่มีอย่างต่อเนื่องในด้านต่าง ๆ การเร่งเปิดให้บริการ 3G จึงเปรียบได้กับการเร่งเข้าสู่ตลาดโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2G ของผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยักษ์ใหญ่ในปัจจุบันที่เกิดขึ้นในอดีต

ภาพที่ 2.8

เปรียบเทียบอัตราการเติบโตของเครือข่าย GSM และ W-CDMA ใน 10 ไตรมาสแรก นับตั้งแต่วันเปิดให้บริการครั้งแรก



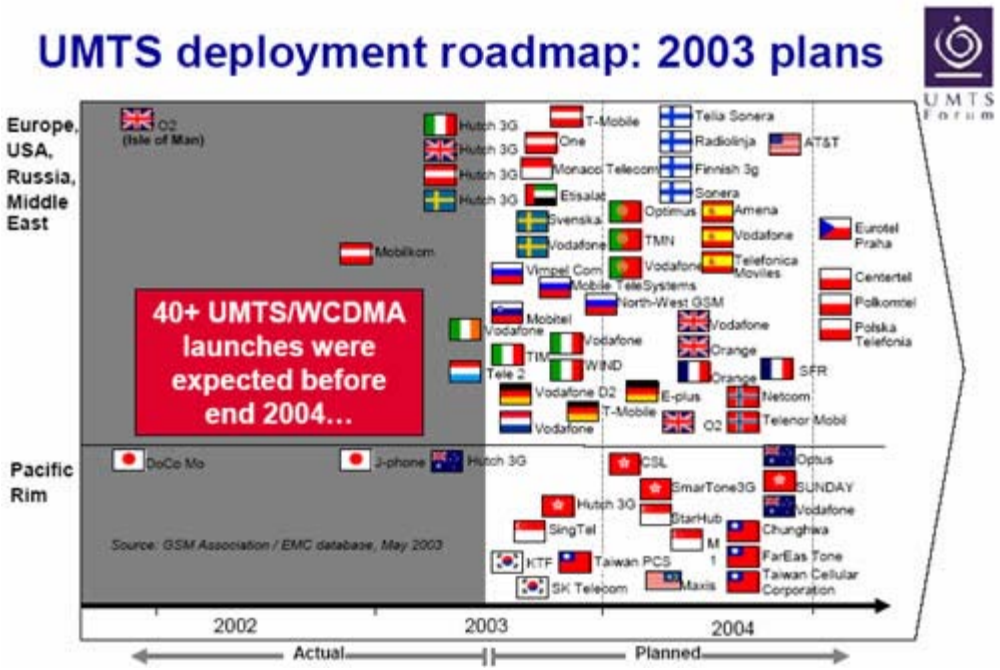
Source : UTMS-Forum, http://www.umts-forum.org, Accessed July 30, 2009.

4. พิจารณาเฉพาะการให้บริการแบบ Voice จะเห็นว่าการลงทุนสร้างเครือข่าย W-CDMA มีต้นทุนที่ต่ำกว่าการสร้างเครือข่าย GSM ถึงกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมาตรฐาน W-CDMA มีความยืดหยุ่นและคล่องตัวให้ผู้ประกอบสามารถปรับเปลี่ยนทรัพยากรความถี่เพื่อรองรับ Voice และ Non-Voice ได้อย่างผสมผสาน ต่างจากการกำหนดทรัพยากรตายตัวในกรณีของเทคโนโลยี GSM

5. W-CDMA เป็นมาตรฐานสื่อสารไร้สายชนิดเดียวที่มีรูปแบบการทำงานแบบแถบความถี่กว้าง (Wideband) อันนำมาซึ่งประสิทธิภาพในการสร้างพื้นที่ให้บริการที่กว้างใหญ่ไปพร้อม ๆ กับความสะดวกในการเพิ่มขยายขีดความสามารถในการรองรับข้อมูลข่าวสาร ต่างจากเครือข่าย 2G โดยทั่วไปที่ปัจจุบันเริ่มประสบกับปัญหาการจัดสรรความถี่ที่ไม่เพียงพอต่อการขยายเครือข่าย เนื่องจากเป็นระบบแบบแถบความถี่แคบ (Narrow Band)

6. กลไกการทำงานภายในเครือข่าย W-CDMA เป็นไปตามมาตรฐานสากล โดยเฉพาะมาตรฐาน IETF (Internet Engineering Task Force) ทำให้ผู้ประกอบการสามารถเปิดโอกาสให้พันธมิตรทางธุรกิจซึ่งมีความเชี่ยวชาญในการพัฒนาโปรแกรมหรือบริการพิเศษต่าง ๆ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้ทำการพัฒนาสร้างบริการผ่านอุปกรณ์สื่อสารไร้สาย โดยใช้ทักษะความสามารถและความชำนาญที่มีอยู่ เป็นการกระตุ้นให้เกิดบริการประเภท Non-Voice ได้สารพัดรูปแบบ

ภาพที่ 2.9 ผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ในปัจจุบัน



Source : UTMS-Forum, http://www.umts-forum.org, Accessed July 30, 2009.

7. มีแนวทางในการพัฒนาขีดความสามารถในรองรับการสื่อสารข้อมูลที่มีอัตราเร็วสูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาสู่มาตรฐาน HSDPA ที่รองรับการสื่อสารข้อมูลด้วยอัตราเร็วที่สูงมากถึง 14 เมกะบิตต่อวินาที ในขณะที่มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ไม่สามารถพัฒนาให้รองรับการสื่อสารข้อมูลได้มากกว่าเทคโนโลยี EDGE ในปัจจุบัน ซึ่งรองรับข้อมูลได้ด้วยอัตราเร็ว 384 กิโลบิตต่อวินาที และในความเป็นจริงก็ไม่สามารถเปิดให้บริการด้วยอัตราเร็วถึงระดับดังกล่าวได้ เนื่องจากจะทำให้สถานีไม่สามารถรองรับบริการ Voice ได้อีกต่อไป

8. ในอนาคตมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G มีทิศทางการพัฒนาที่ชัดเจนในการรวมตัวกับมาตรฐานสื่อสารไร้สายชนิดอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นมาตรฐาน Wireless LAN (IEEE802.11b/g) หรือ WiMAX (IEEE802.16d/e/e+) ทำให้ผู้ใช้บริการเครือข่ายไร้สายสามารถเคลื่อนย้ายไปใช้งานในเครือข่ายใด ๆ ก็ได้ตามความเหมาะสมทางภูมิประเทศ โดยยังคงได้รับการดูแลโดยผู้ให้บริการเครือข่าย 3G ความสำคัญต่าง ๆ เหล่านี้เองที่เป็นแรงผลักดันให้ผู้ประกอบการโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM จำนวนมากทั่วโลก รวมนักลงทุนหน้าใหม่ ให้ความสำคัญสำหรับการแสวงหาสิทธิ์ในการเปิดให้บริการเครือข่าย 3G และมีแผนกำหนดเปิดให้บริการเทคโนโลยี W-CDMA ดังมีข้อมูลแสดงในภาพที่ 2.9 โดยเฉพาะยักษ์ใหญ่ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่อันดับต้น ๆ ของโลก 8 รายได้ตัดสินใจเลือกมาตรฐาน W-CDMA เป็นเทคโนโลยี 3G ดังแสดงในภาพที่ 2.10

ภาพที่ 2.10

ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ W-CDMA รายใหญ่ 8 อันดับแรกของโลก

Source : UTMS-Forum, http://www.umts-forum.org, Accessed July 30, 2009.

2.4.5 ประโยชน์ของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G

เนื่องจากระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3Gนั้นจะเป็นอุปกรณ์ที่ผสมผสาน การนำเสนอข้อมูล และเทคโนโลยีเข้าด้วยกันทำให้สามารถส่งผ่านข้อมูลแบบมัลติมีเดียและส่งผ่านข้อมูลในระบบไร้สายด้วยอัตราความเร็วที่สูงขึ้น ซึ่งทำให้มีประโยชน์ดังนี้

1. สามารถรับส่งข้อมูลในความเร็วสูง ทำให้การติดต่อสื่อสารเป็นไปได้ อย่างรวดเร็ว และ มีรูปแบบใหม่ๆ มากขึ้น

2. สามารถให้บริการระบบเสียง และ แอพพลิเคชั่นรูปแบบใหม่ เช่น จอแสดงภาพสี, เครื่องเล่น mp3, เครื่องเล่นวีดีโอ การดาวน์โหลดเกม, แสดงกราฟฟิก และ การแสดงแผนที่ตั้งต่างๆ ทำให้การสื่อสารเป็นแบบอินเตอร์แอคทีฟ

3. สร้างความสนุกสนาน และ สมจริงมากขึ้น

4. ช่วยให้ชีวิตประจำวันสะดวกสบายและคล่องตัวขึ้น โดย โทรศัพท์เคลื่อนที่เปรียบเสมือน คอมพิวเตอร์แบบพกพา ,วิทยุส่วนตัวและแม้แต่กล้องถ่ายรูป

5. ผู้ใช้สามารถเช็คข้อมูลใน account ส่วนตัว เพื่อใช้บริการต่างๆ ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ เช่น self-care (ตรวจสอบค่าใช้บริการ), แก้ไขข้อมูลส่วนตัว

6. ใช้บริการข้อมูลต่างๆ เช่น ข่าวเกาะติดสถานการณ์, ข่าวบันเทิง, ข้อมูลด้านการเงิน, ข้อมูลการท่องเที่ยว และ ตารางนัดหมายส่วนตัว

7. คุณสมบัติหลักของ 3G คือ มีการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายของ 3G ตลอดเวลาที่เราเปิดเครื่องโทรศัพท์ (always on) นั่นคือไม่จำเป็นต้องต่อโทรศัพท์เข้าเครือข่ายและ log-in ทุกครั้งเพื่อใช้บริการรับส่งข้อมูล

8. การเสียค่าบริการ จะเกิดขึ้นเมื่อมีการเรียกใช้ข้อมูลผ่านเครือข่ายเท่านั้น โดยจะต่างจากระบบทั่วไป ที่จะเสียค่าบริการตั้งแต่เราล็อกอินเข้าในระบบเครือข่าย

Source : เทคโนโลยี 3G, http://www2.cs.science.cmu.ac.th/seminar/2549/3G/technology3G.html, Accessed July 30, 2009.

2.4.6 บริการประยุกต์ของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G

จุดประสงค์หลักของการออกแบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ก็คือการก้าวพ้นข้อจำกัดทางเทคนิคเพื่อสามารถเปิดให้บริการสื่อสารข้อมูลหลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นเสียง ข้อมูลและสื่อแบบมัลติมีเดีย ไปสู่ผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ซึ่งอาจจะใช้งานอยู่กับที่หรือใช้งานในขณะที่กำลังเดินทาง นอกจากนั้นในแง่ของการดำเนินธุรกิจแล้ว ผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Network Operator) ยังสามารถปรับเปลี่ยนบทบาทของตนเอง จากการให้บริการสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ของตนเองเพียงอย่างเดียว ไปเป็นผู้ให้บริการสื่อและข้อมูลต่างๆ (Content Provider) นอกจากนั้นยังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้ประกอบการรายย่อยซึ่งเดิมอยู่นอกวงการสื่อสารโทรคมนาคม ให้สามารถก้าวเข้ามาขยายการดำเนินธุรกิจให้บริการข้อมูลอันหลากหลายรูปแบบผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้

จากผลการศึกษาของ CSELT ซึ่งเป็นหน่วยงานวิจัยในยุโรปพบว่าแนวโน้มของการนำโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ไปใช้งานในตลาดมวลชน (Commoditised Mass Market) ในอนาคตอยู่ในระดับที่สูงมาก และกลุ่มผู้บริโภคข้อมูลมัลติมีเดียระดับสูง (High Multimedia User) ซึ่งประกอบด้วยการใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G เพื่อการรับส่งข้อมูลในลักษณะของเครือข่าย LAN ไร้สายและการถ่ายทอดรายการวีดีโอผ่านเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ รองลงมาก็คือกลุ่มผู้ใช้บริการมัลติมีเดียในระดับปฏิสัมพันธ์ (High Interactive Multimedia User) ซึ่งเป็นกลุ่มผู้บริหารในองค์กรธุรกิจต่างๆ กลุ่มผู้ใช้บริการประเภทนี้จะใช้บริการประชุมแบบเห็นหน้าผ่านทางเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ นอกจากนั้นยังรวมถึงกลุ่มองค์กรและคณะทำงานต่างๆ ที่จำเป็นต้องมีการทำงานร่วมกันแบบเห็นภาพ เช่น แพทย์ หรือคณะสำรวจงานภาคสนามต่างๆ

ตัวอย่างต่อไปนี้เป็นแนวทางของการนำเสนอบริการในรูปแบบต่างๆ ผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G (ไพโรจน์ ไววานิชกิจ , 2548, “คัมภีร์เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่สู่ยุค 3G” , น. 266 - 273)

2.4.6.1 <u>บริการ Virtual Home Environment หรือ VHE</u>

บริการดังกล่าวเป็นการสร้างความสะดวกให้ผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถกำหนดรูปแบบการใช้บริการและแนวทางการใช้บริการ ทั้งนี้โดยไม่ขึ้นอยู่กับรุ่นของเครื่องลูกข่ายที่ใช้งาน และไม่ขึ้นอยู่กับการใช้งานว่าในขณะนั้นกำลังมีการใช้งานผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G แห่งใด ทั้งนี้แม้ผู้ใช้บริการนำเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ไปใช้งานใน

เครือข่ายต่างประเทศ หรืออาจอยู่ในต่างประเทศและนำเครื่องลูกข่ายชั่วคราวในประเทศนั้นไปใช้งานเพื่อเชื่อมต่อกับระบบบริการข้อมูลที่ตนใช้งานอยู่เป็นประจำ วิธีการบริโภคข้อมูลก็ยังคงเป็นเช่นเดียวกันกับการใช้เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ของตนติดต่อกับระบบบริการข้อมูลในเครือข่ายที่ตนเปิดใช้บริการ (Home Environment) ทั้งนี้ในบางกรณีเครื่องลูกข่ายที่ผู้ใช้บริการนำมาใช้งานชั่วคราวนั้นอาจต้องการดาวน์โหลดข้อมูลบางประการเพื่อช่วยทำให้การบริโภคข้อมูลหรือใช้บริการต่างๆ เป็นไปในลักษณะเดียวกันกับเมื่อผู้ใช้บริการใช้งานในเครือข่ายต้นสังกัด

ตัวอย่างเช่น ผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G โดยใช้เครื่องลูกข่ายในเครือข่ายหนึ่ง ที่ได้เปิดทะเบียนการใช้บริการไว้ โดยปกติผู้ใช้บริการนิยมใช้บริการเชื่อต่อกับระบบบันทึกข้อมูลส่วนตัว (Personal Organizer) ผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ซึ่งในการใช้งานโดยทั่วไปนั้นผู้ใช้บริการจะสามารถล็อคอิน (Login) เข้าสู่ระบบให้บริการข้อมูลโดยอัตโนมัติ โดยระบบให้บริการจะส่งข้อมูลที่เป็นรหัสลับมาเก็บฝังไว้ในเครื่องลูกข่ายของผู้ใช้บริการเพื่อให้สามารถทำการล็อคอินได้โดยอัตโนมัติ ทำให้เกิดความสะดวกการใช้งาน เมื่อผู้ใช้บริการต้องเดินทางไปต่างประเทศและมีความต้องการเชื่อมต่อไปยังระบบบันทึกข้อมูลส่วนตัว โดยใช้เครื่องลูกข่ายชั่วคราวที่หาได้ในประเทศนั้น เชื่อ มต่อผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ในประเทศนั้นๆ การล็อคอินจากต่างเครือข่ายโดยใช้เครื่องลูกข่ายใหม่นั้น ผู้ใช้บริการจะได้รับคำสั่งจากระบบบันทึกข้อมูลส่วนตัวให้ทำการป้อนรหัสล็อคอินและรหัสลับ (Password) สำหรับเข้าใช้งาน หากผู้ใช้บริการสามารถป้อนรหัสล็อคอินและรหัสผ่านที่ถูกต้องได้สำเร็จ ระบบบันทึกข้อมูลส่วนตัวก็จะทำการส่งข้อมูลที่เป็นรหัสลับในการล็อคอินมาเก็บไว้ในเครื่องลูกข่ายชั่วคราว

กระบวนการดังกล่าวจะคล้ายคลึงกับการใช้งานอินเตอร์เน็ตโดยทั่วไป โดยเฉพาะการใช้บริการฟรีอีเมล์ (Free E-mail) เช่น Hotmail หรือ Yahoo ซึ่งผู้ใช้บริการที่เปิดบัญชีอิเล็กทรอนิกส์เมล์ไว้กับเว็บไซต์เหล่านี้จะสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใดก็ได้ในโลกในการเข้าตรวจสอบตู้จดหมายของตน บริการประเภทนี้จะทำให้ผู้ใช้บริการไม่ต้องมีความกังวลกับอุปสรรคทางภูมิศาสตร์ต่อการใช้บริการโดยปกติของตนแต่อย่างใด

2.4.6.2 <u>บริการมัลติมีเดีย (Multimedia Services)</u>

ถือเป็นอีกบริการหนึ่งที่ดึงดูดใจผู้ใช้บริการและสร้างสีสันให้กับการใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G เป็นอย่างมาก การออกแบบระบบเครือข่าย 3G ให้มีความสามารถรองรับการส่งข้อมูลจำนวนมหาศาลจะเป็นเงื่อนไขสำคัญที่ทำให้มีการพัฒนาบริการหลากหลายรูปแบบ

ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G สามารถควบคุมสั่งการหรือรับข้อมูลต่างๆ จากเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้โดยตรง

บริการมัลติมีเดียที่น่าสนใจได้แก่ การสื่อสารแบบเห็นหน้ากัน การถ่ายทอดภาพยนตร์หรือรายการโทรทัศน์ผ่านระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่มายังเครื่องลูกข่าย 3G ทั้งนี้ยังรวมถึงบริการรับส่งข้อความแบบ Short Message ซึ่งมีใช้งานอยู่แล้วในปัจจุบัน แต่จะได้รับการพัฒนาให้สามารถรองรับอักขระภาษาแบบ Unicode ซึ่งทำให้การสื่อสารข้อมูล ทำได้ในทุกๆ ภาษา รูปแบบตัวอย่างการใช้บริการเชิงพาณิชย์ ที่เกี่ยวข้องกับการรับส่งข้อมูลแบบมัลติมีเดียดังนี้

2.4.6.2.1 บริการประชุมทางโทรศัพท์แบบเห็นหน้ากัน (Video Conference Application) เป็นการช่วยให้ผู้ใช้บริการที่อยู่ต่างสถานที่กันสามารถประชุมร่วมกันได้ โดยไม่ต้องกังวลว่าจะมีคนใดคนหนึ่งอยู่ระหว่างการเดินทางหรือไม่ นอกจากนี้อาจยังใช้สำหรับการถ่ายทอดสดการบรรยาย หรือบันทึกภาพการประชุมย้อนหลัง

2.4.6.2.2 บริการภาพยนตร์ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Video-streaming Application) ผู้ใช้บริการสามารถเลือกรับชมภาพยนตร์ที่ตนต้องการ โดยข้อมูลภาพและเสียงจะถูกส่งมาประมวลผล เพื่อสร้างภาพยนตร์ขึ้นบนเครื่องลูกข่าย 3G โดยตรง สื่อข้อมูลที่สามารถถ่ายทอดผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่มายังเครื่องลูกข่ายสามารถเป็นได้ทั้งแฟ้มข้อมูลแบบ MPEG หรือรูปแบบมาตรฐานอื่นๆ

2.4.6.2.3 บริการซื้อขายผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ (On-line Video Sales Catalogues) ผู้ประกอบการในธุรกิจหลายๆ ประเภทสามารถเปิดขายสินค้าโดยให้ลูกค้าของตนสามารถติดต่อเข้ามาชมตัวอย่าง และรายการสินค้าก่อนที่จะทำการตัดสินใจซื้อ โดยการติดต่อสื่อสารจะกระทำผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G

2.4.6.2.4 บริการสื่อสารข้อมูลทางการแพทย์ (Telemedicine Application) เช่น การให้คำปรึกษาการผ่าตัด หรือการส่งภาพถ่ายเอ็กซเรย์ของผู้ได้รับบาดเจ็บทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ไปให้กับแพทย์ผู้เชี่ยวชาญที่อยู่ต่างสถานที่กัน

2.4.6.3 <u>บริการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ตและอินทราเน็ต (Internet-Intranet Services)</u>

การประสบความสำเร็จอย่างงดงามในเชิงธุรกิจ และการเข้าสู่วิถีชีวิตประจำวันของประชาชนทั่วไปของเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ และเทคโนโลยีต่างๆ บนเ ครือข่ายอินเตอร์เน็ต ทำให้คาดการณ์ได้ถึงการรวมตัวกันระหว่างเทคโนโลยี 2 ชนิดได้ไม่ยากนัก สิ่งที่พบเห็นในปัจจุบัน

คงจะเป็นเรื่องของการทำให้เครือข่าย และเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่ 2 ไม่ว่าจะเป็น GSM หรือ CDMA สามารถรับส่งข้อมูลและเชื่อต่อเข้าสู่เครือข่ายอินเตอร์เน็ตเปิดยุคของระบบข้อมูลไร้สาย (Mobile Data Application) เทคโนโลยีต่างๆ ที่น่าสนใจ ซึ่งสนับสนุนแนวทางการดำเนินธุรกิจหลายๆ ประเภทที่ถูกนำเสนอต่อผู้บริโภคทั่วโลกรวมทั้งในประเทศไทย

ทั้งนี้ข้อจำกัดหลายๆ ประการที่ฉุดรั้งความสำเร็จของเทคโนโลยี SIM Tool Kit (STK) และ Wireless Application Protocol (WAP) สำหรับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 2 มาจากปัญหาในเรื่องของขีดความสามารถ ในการรองรับปริมาณข้อมูลของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ประกอบกับทั้งข้อจำกัดในเรื่องของขนาด ขีดความสามารถในการประมวลผลของเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ และความซับซ้อนในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ หรือแนวทางในการถ่ายโอนข้อมูลข่าวสารจากเครือข่ายอินเตอร์เน็ต หรือเครือข่ายคอมพิวเตอร์ระบบฐานข้อมูล ไปสู่เครื่องลูกข่ายโท รศัพท์เคลื่อนที่ เมื่อถึงยุคของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 ขีดความสามารถในการรับส่งข้อมูลอัตราเร็วสูงปริมาณมหาศาลของระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่บวกกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีวงจรประมวลผลรวม และเทคโนโลยีประมวลผลสัญญาณเชิงดิจิตอล (Digital Signal Processing หรือ DSP) ซึ่งทำให้ขีดความสามารถของเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่สูงขึ้น พร้อมกับการมีหน่วยความจำสำหรับเก็บข่าวสารมากขึ้น ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ส่งผลให้เกิดความตื่นตัว ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์และระบบแสดงข่าวสารข้อมูล (Content) ที่หลากหลาย และทวีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งกลายไปเป็นตัวผลักดันให้ผู้บริโภคยอมรับและนิยมใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G มากขึ้น การท่องโลกอินเตอร์เน็ตหรืออินทราเน็ตเพื่อสืบค้นข้อมูลข่าวสารต่างๆ หรือเพื่อความบันเทิงจะกลายเป็นแหล่งธุรกิจที่สำคัญอีกประเภทหนึ่ง อย่างไรก็ตาม แม้ขีดความสามารถในการประมวลผลข้อมูลของเครื่องลูกข่ายจะเพิ่มมากขึ้น แต่เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ก็ยังคงมีข้อจำกัดที่ผู้ผลิตอุปกรณ์สื่อสารต้องตระหนักไว้ การท่องเครือข่ายอินเตอร์เน็ตผ่านทางเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ คงจะไม่สามารถทำได้สะดวกเท่ากับการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากรูปทรงและข้อจำกัดในเรื่องของปุ่มหรืออุปกรณ์ข้อมูลที่ตัวเครื่องนั่นเอง

แนวทางหนึ่งที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้ คือการออกแบบโปรแกรมพัฒนาเว็บไซต์บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตให้สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบข้อมูลให้เหมาะสมกับประเภทของอุปกรณ์สื่อสารที่ติดต่อขอรับข้อมูล ในเรื่องของการรับส่งข้อมูลและการควบคุม หรืออาจจะเป็นการใช้เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์ที่ต้องการ ให้มีการปรับรูปแบบข้อมูลจากเว็บไซต์ให้มีความเหมาะสมกับการรับส่งมากขึ้นพร้อมๆ กับการที่เว็บไซต์ที่กำลังติดต่ออยู่ สามารถเปิดรับการ

ควบคุมในรูปแบบอื่นๆ นอกจากการป้อนข้อมูลผ่านทางแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์เพียงอย่างเดียว ในปัจจุบันบรรดากลุ่มบริษัทยักษ์ใหญ่ ผู้ผลิตซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นบริษัทไอบีเอ็ม บริษัทไมโครซอฟท์ หรือบริษัทออราเคิล ต่างก็กำลังให้ความสนใจพัฒนาภาษาชนิดใหม่ที่ใช้ในการโปรแกรมสร้างเว็บไซต์ เพื่อให้สามารถรองรับผู้ใช้บริการอินเตอร์เน็ต ทั้งเข้าเชื่อมต่อผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล และที่เชื่อมต่อผ่านทางเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ แนวคิดที่สำคัญคือการสร้างความสะดวกสบาย ให้กับนักพัฒนาโปรแกรม หรือนักพัฒนาเว็บไซต์ ให้สามารถใช้ภาษาชนิดใหม่เพียงอย่างเดียว เพื่อสร้างเว็บไซต์หรือบริการผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้สำหรับอุปกรณ์สารพัดรูปแบบ โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาอุปกรณ์แปลงข้อมูล ในระดับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ดังเช่นกรณีของเทคโนโลยี WAP ซึ่งจำเป็นต้องมีอุปกรณ์เกตเวย์ WAP คอยทำหน้าที่แปลงข้อมูลแบบ HTML (Hyper Text Mark-Up Language) ไปเป็นข้อมูลแบบ WML (Wireless Mark-Up Language) ที่เป็นอยู่ในปัจจุบันแต่ประการใด

2.4.6.4 <u>บริการที่เกี่ยวกับการสั่งการทางเสียง (Voice Service)</u>

การเติบโตของตลาดเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 2 นับได้ว่าอยู่ในระดับที่สูงมาก จนสถาบันวิจัยหลายแห่งเชื่อว่าไม่มีปัจจัยอุปสรรค์ใดๆ ที่จะชะลอการเติบโตของผู้ใช้บริการได้ แต่ในความเป็นจริงแล้วการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ใช้บริการส่วนใหญ่มักจะเกี่ยวข้องกับการสนทนาเพียงอย่างเดียว บรรดาบริการเสริมต่างๆ ที่ถูกโปรแกรมไว้ในเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ยังคงเป็นเรื่องยุ่งยากสำหรับผู้ใช้บริการทั่วโลกรวมถึงในประเทศไทย ที่ผู้ใช้บริการจำนวนหนึ่งไม่นิยมใช้บริการเสริมหรือเลือกใช้รายการอื่นๆ ในตัวเครื่องลูกข่ายเพียงเพราะเหตุผลว่าเมนูใช้ยาก หรือไม่ถนัดใช้ภาษาอังกฤษ สิ่งเหล่านี้แม้จะเป็นเพียงปัจจัยเล็กน้อยแต่ก็ถือเป็นอุปสรรคประการหนึ่ง ที่คอยหน่วงมิให้การขยายตัวของตลาดการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่เพิ่มสูงขึ้น จนสอดคล้องกับการลงทุนบริการเสริม ของผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วโลก แนวโน้มสำคัญประการหนึ่งของเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ที่เกิดขึ้นพร้อมกับพัฒนาการของระบบคอมพิวเตอร์สนับสนุน (Support Computer System) ภายในระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ก็คือการพัฒนาเทคโนโลยีสั่งงานด้วยเสียง ปัจจุบันมีการนำเสนอเทคโนโลยี VoXML หรือ VXML ซึ่งเป็นการพัฒนาที่มาจากรากฐานของภาษา XML ในเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เทคโนโลยีดังกล่าวเป็นการนำการประมวลผลสัญญาณเสียง (Voice Activation) และการตรวจรู้เสียงพูด (Voice Recognition) มาร่วมใช้งานระหว่างเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่กับเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

ในอนาคตอันใกล้ผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G สามารถเลือกรายการทำงานของเครื่องลูกข่าย หรือขอใช้บริการพิเศษประเภทต่างๆ ได้โดยใช้เพียงแค่เสียงพูดของตนเอง การ Login เข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ก็สามารถทำได้ โดยใช้เทคโนโลยีการตรวจจำเสียงพูดของผู้ใช้บริการ เทคโนโลยีดังกล่าวจะก้าวเข้ามาชดเชยข้อจำกัด ในเรื่องของการควบคุมการใช้บริการมัลติมีเดียต่างๆ ผ่านทางเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่มีข้อจำกัดในเรื่องของการป้อนข้อมูล

2.4.6.5 <u>บริการตรวจสอบยืนยันและรักษาความปลอดภัย (User Identification and Security)</u>

ความเชื่อมั่นต่อมาตรฐานการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลส่วนตัวในผู้ใช้แต่ละรายถือเป็นสิ่งสำคัญที่มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 2 ใช้ในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้บริการของผู้บริโภคทั่วโลก จากการใช้เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 2 มาเป็นการใช้เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 2 กรณีศึกษาที่น่าสนใจของมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM เป็นการนำแผงวงจรรวมขนาดเล็กมาใช้ ในการเก็บข้อมูลที่สำคัญของผู้ใช้บริการ ไม่ว่าจะเป็นเลขหมายโทรศัพท์ ข้อมูลแสดงตำแหน่งการใช้งานภายในเครือข่าย ข้อมูลเกี่ยวกับระบบเครือข่ายที่จดทะเบียนอยู่ รวมไปถึงอัลกอริทึมและรหัสลับต่างๆ ที่เครื่องลูกข่ายจำเป็นต้องใช้ในกระบวนการตรวจสอบยืนยันผู้ใช้บริการกับระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Authentication Process) การนำแผงวงจรรวมขนาดเล็กซึ่งมีชื่อว่า SIM (Subscriber Identity Module) ไปใช้งานโดยทำให้เกิดรูปแบบการให้บริการในลักษณะของการนำเครื่องไปใช้งานต่างเครือข่าย (Roaming) ไม่ว่าจะเป็นเครือข่าย GSM ภายในประเทศเดียวกัน (Domestic Roaming) เช่น กรณีระหว่างเครือข่าย GSM900 และ GSM1800 ในประเทศไทย หรือการนำเครื่องไปใช้งานกับเครือข่าย GSM ในต่างประเทศ (International Roaming) ก็สามารถเกิดขึ้นได้ด้วยความยืดหยุ่นในการใช้ความสามารถของแผ่นวงจร SIM มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ก็ยังคงนำแนวความคิดของการใช้งานแผ่นวงจน SIM มาใช้ในระบบเครือข่ายเดียวกัน เช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีวงจรรวมขนาดเล็ก ทำให้ปัจจุบันผู้ผลิตสามารถออกแบบสร้างแผ่นวงจร SIM ที่มีหน่วยความจำมากขึ้น สำหรับเก็บข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้งานหรือบริการเสริมต่างๆ นอกเหนือจากข้อมูลมาตรฐานที่เกี่ยวกับระบบเครือข่ายทั่วๆ ไป รวมทั้งยังมีขีดความสามรถในการประมวลผลข้อมูลที่เพิ่มสูงขึ้นมาก แผ่นวงจร SIM ในกรณีของเครือข่าย 3G ซึ่งมีชื่อเรียกว่า USIM จึงสามารถรองรับบริการใหม่ๆ ได้หลายประการ ไม่ว่าจะเป็นบริการ

พาณิชย์อิเล็คทรอนิคส์ (E-Commerce) บริการธนาคารทางโทรศัพท์ (Mobile Banking) และอีกหลายบริการโดยแทบไม่มีข้อจำกัด

2.4.6.6 บริการเกี่ยวกับตำแหน่งการใช้งาน (Location-Base Services)

หัวใจสำคัญของการเติบโตสำหรับตลาดผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ที่สำคัญก็คือ ความสามารถของเครื่องลูกข่าย และเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ที่จะสามารถระบุตำแหน่งที่อยู่ของผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยสามารถอ้างอิงได้จากตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ของตัวเครื่องลูกข่ายเอง ดังภาพที่ 2.11 เทคโนโลยีการตรวจสอบตำแหน่งนี้ มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ในยุคของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ซึ่งถือเป็นความสามารถประการหนึ่งของอุปกรณ์เกตเวย์ (Gateway) WAP

ภาพที่ 2.11

LBS หรือ Location-Base Services ของเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G

Source : “Apple iPhone 3G review” Accessed August 2, 2009 from http://www.knowyourmobile.com/appleiphone/iphone-reviews/92168/apple_iphone_3g_review.html

อย่างไรก็ตามความสามารถดังกล่าว ก็ได้ถูกรวมเข้าไว้เป็นคุณสมบัติพื้นฐานของระบบชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ทั้งนี้จะมีการทำงานร่วมกับระบบคอมพิวเตอร์ประมวลผลและระบบฐานข้อมูลเพื่อจัดนำข้อมูลแสดงพิกัดตำแหน่งนี้ สำหรับการป้อนให้โปรแกรมประยุกต์หรือบริการเสริมอื่นๆ เทคโนโลยีที่ได้รับการนำมาใช้ในการบอกตำแหน่งของเครื่องลูกข่าย ในมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G นั้นจะมีอยู่หลายตัวไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยี TOA (Time of Arrival) เทคโนโลยี E-OTD (Enhanced-Observed Timing Distance) หรือแม้กระทั่งการนำระบบ GPS (Global Positioning System) มาติดตั้งไว้ในตัวเครื่องลูกข่าย ตัวอย่างบริการในยุคของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลแสดงตำแหน่งผู้ใช้บริการ ซึ่งสามารถกล่าวได้พอสังเขปดังนี้

2.4.6.6.1 **บริการติดตามหรือตรวจสอบตำแหน่ง** องค์กรหรือหน่วยงานต่างๆ สามารถตรวจสอบตำแหน่งที่อยู่ของพนักงานขาย รถส่งของ หรือแม้กระทั่งตำรวจสามารถสะกดรอยคนร้ายที่ทราบหมายเลขโทรศัพท์ได้ง่าย มีความคลาดเคลื่อนในการบอกพิกัดต่ำ (อาจผิดพลาดไม่เกิน 10-20 เมตร)

2.4.6.6.2 **บริการข่าวสารจราจร** ผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G สามารถตรวจสอบสภาพการจราจรจากระบบให้บริการข้อมูล โดยเชื่อมต่อกับระบบถ่ายทอดภาพการจราจร ซึ่งตัวระบบฐานข้อมูลจะเลือกแสดงข้อมูล ในตำแหน่งที่ใกล้เคียงกับจุดที่ผู้ใช้บริการอยู่ หรืออาจเป็นบริการให้คำแนะนำเส้นทาง ที่ผู้ใช้บริการต้องการเลือกเดินทางไปยังจุดหมายปลายทางโดยตั้งต้นจากจุดที่ตนเองใช้งานอยู่

2.4.6.6.3 **บริการสมุดหน้าเหลือง** ผู้ใช้บริการสามารถสืบค้นรายชื่อร้านอาหาร โรงภาพยนตร์ สถานที่สำคัญต่างๆ ที่อยู่ในละแวกที่อยู่ โดยระบบฐานข้อมูลจะเลือกคัดสรรเฉพาะฐานข้อมูลที่สัมพันธ์กับตำแหน่งที่อยู่ทางภูมิศาสตร์ ของผู้ใช่งานเท่านั้น การขยายขอบเขตการประยุกต์อาจก้าวไปถึงการอนุญาตให้ผู้ใช้บริการติดต่อกับร้านค้า หรือสถานที่ที่ตนต้องการหรือมีการแสดงข้อมูล รูปถ่าย ประวัติ คำแนะนำต่างๆ ในรูปมัลติมีเดีย ก่อให้เกิดความนิยมใช้งานสูงขึ้น

2.4.7 ผลกระทบที่มีต่อวัฒนธรรมและสังคม (Culture & Social Impact)

การเปลี่ยนแปลงเข้าสู่เทคโนโลยียุค 3G ก่อให้เกิดผลกระทบทางด้านสังคมและวัฒนธรรม อันเนื่องมาจากการพฤติกรรมในบริการเสริมต่างๆที่เปลี่ยนไปจากเดิม เช่น

1. ช่องทางในการแสดงออกถึงความสำคัญและรสนิยมของตัวเองในสังคมมีมากขึ้น เดิมนั้นโทรศัพท์เคลื่อนที่เปรียบเสมือนสิ่งที่บ่งบอกรสนิยมและบุคลิกของผู้ใช้โดยสังเกตได้จากรุ่นโทรศัพท์ที่ตนใช้อยู่ และเมื่อรูปแบบของบริการเสริมมีหลากหลายมากขึ้น จากเดิมที่ผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถเลือกตั้งเสียงเพลงรอสาย ในยุค 3G จะไม่ใช่เป็นการสื่อเพียงแค่เสียงเท่านั้น แต่ผู้ใช้จะมีทางเลือกเพิ่มมากขึ้นในการเลือกรูปแบบการแสดงออก อาทิ เช่น สามารถตั้งค่าให้แสดงคลิปมิวสิกวีดีโอของนักร้องที่ตนชื่นชอบ หรือ อาจเป็นคอนเทนต์ที่ได้สร้างสรรค์ขึ้นมาเองใหม่ ให้ผู้โทรเข้าได้รับชมระหว่างรอสาย เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียกเข้า ทั้งหมดนี้เป็นการสร้างวัฒนธรรมในการแสดงออกต่อสังคมอีกรูปแบบหนึ่ง อีกฝ่ายสามารถทราบถึงรสนิยมความชอบของอีกฝ่ายโดยไม่จำเป็นต้องบอกกล่าว หรือพบหน้าแต่อย่างใด

2. ผลกระทบต่อจิตใจและความเชื่อเรื่องความทันสมัย เหตุการณ์นี้เกิดขึ้นได้กับทุกยุคทุกสมัย เมื่อมีกลุ่มผู้ใช้ที่เริ่มเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการใช้บริการใหม่ๆจำนวนหนึ่งแล้ว ก็จะเป็นการแผ่ขยายในวงกว้างมากขึ้นต่อไป โดยเฉพาะกลุ่มวัยรุ่นที่มีแนวโน้มพฤติกรรมชอบลอกเลียนแบบและชอบการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยมีผลต่อความเชื่อว่าถ้าเพื่อนรอบข้างมีแล้วถ้าตนไม่มีจะถือว่าล้าสมัย ในขณะที่สิ่งเหล่านี้อาจจะไม่เกิดขึ้นกับผู้สูงอายุและกลุ่มอนุรักษ์นิยมที่ยังนิยมวัฒนธรรมเดิมๆมากกว่าการยอมรับการเปลี่ยนแปลงใดๆ

3. ความปลอดภัยในสังคม เทคโนโลยี LBS(Location Based Service) สามารถช่วยเพิ่มความปลอดภัยในสังคมให้กับบุตรหลานที่ยังเป็นเด็กเล็กๆ คุณพ่อคุณแม่สามารถตรวจสอบได้ว่า ขณะนี้บุตรหลานของตนกำลังอยู่ที่ใด กลับมาพร้อมกับรถโรงเรียนหรือไม่

4. ผลกระทบต่อข้อมูลส่วนตัว และสิทธิส่วนบุคคล รูปแบบบริการที่มีความสามารถมากขึ้น เปรียบเสมือนดาบสองคมในตัวเช่นเดียวกัน หนึ่งในเหตุผลของบริการ Video Call และ การตรวจสอบตำแหน่งของคู่สนทนาด้วยเทคโนโลยี LBS(Location Based Service) ที่ไม่ประสบความสำเร็จในต่างประเทศที่เปิดให้บริการ 3G อันเนื่องมาจากผู้โทรเข้าสามารถทราบได้ว่า คู่สนทนากำลังทำอะไรอยู่ และถึงแม้บริการเสริมดังกล่าว อาจสามารถทำการเลือกได้ว่าให้แสดงภาพของตนหรือแค่พูดคุยด้วยเสียงเท่านั้น แต่ก็อาจเกิดความเกรงใจ และเป็นมารยาทที่ไม่กล้าปฏิเสธ ดังนั้นผู้ให้บริการจึงอาจต้องเปลี่ยนรูปแบบของการให้บริการไปเล็กน้อย

แทนที่จะแสดงรูปจริงของคู่สนทนา ผู้สนทนาสามารถเลือกการ์ตูนแทนตัวเอง (Avatar) หรือรูปใดๆ ก็ได้ที่ตนชื่นชอบแทน ในขณะที่บริการเสริมที่ใช้เทคโนโลยี LBS มาช่วยนั้น อาจไม่ได้นำมาใช้เพื่อการสอบถามตำแหน่งของบุคคลเพียงอย่างเดียว แต่นำมาใช้เพื่อค้นหาสถานที่ที่ตนต้องการแทน เป็นต้น

2.4 **แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี** Technology Acceptance Model (TAM)

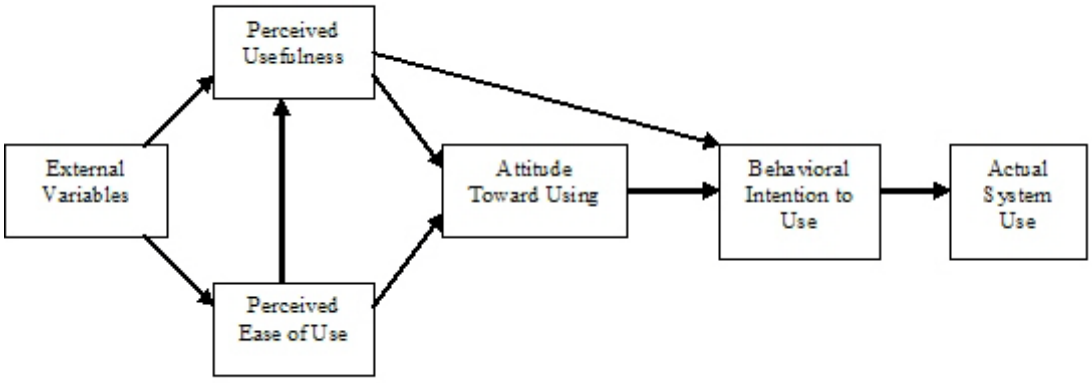
Technology Acceptance Model (TAM) เป็นทฤษฎีที่ใช้วัดการยอมรับในเทคโนโลยีและการใช้เทคโนโลยีของ user เมื่อมีเทคโนโลยีใหม่เข้ามา ซึ่งนำเสนอโดย Davis, F. D. (1986) โดยเป็นทฤษฎีที่มีการต่อยอดมาจากทฤษฎีการกระทำด้วยเหตุผล Theory of Reasoned Action (TRA) (Ajzen & Fishbein , 1980) ซึ่งในปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจของ user ในการยอมรับและหันมาใช้ในเทคโนโลยีนั้น มี 2 ปัจจัยคือ

1. Perceived usefulness (PU) - เป็นระดับความเชื่อส่วนบุคคลที่เชื่อว่าเมื่อมีการเปลี่ยนมาใช้ระบบใหม่แล้ว จะสามารถเพิ่มขีดความสามารถในการทำงานให้ของตนได้

2. Perceived ease-of-use (PEOU) - เป็นระดับความเชื่อส่วนบุคคลที่เชื่อว่าเมื่อมีการเปลี่ยนมาใช้ระบบใหม่แล้ว จะทำให้ทำงานง่ายขึ้น (Davis, 1989).

ภาพที่ 2.12

แสดง Technology Acceptance Model (TAM)



(ที่มา : Davis, F. D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly(1989) 318-339)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยในการยอมรับเทคโนโลยี 3G ผู้ศึกษาได้ใช้ข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีการศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีโดยใช้ Technology Acceptance Model (TAM) โดยแหล่งข้อมูลทางงานวิจัยคือ Emerald, IEEE, Proquest และ ScienceDirect ซึ่งสรุปได้ดังนี้

2.5.1 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการยอมรับเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตไร้สาย (Technology Acceptance model for wireless internet)

จากงานวิจัยของ June Lu, Chun-Sheng Yu, Chang Liu and James E. Yao (2003) ได้ทำการศึกษาการยอมรับเทคโนโลยี Wireless Internet via Mobile Device (WIMD) โดยใช้แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model : TAM) เป็นกรอบในการวิจัย (TAM for Wireless Internet) เพื่อทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการยอมรับเทคโนโลยี WIMD โดยอาศัยปัจจัยพื้นฐานจาก TAM คือ ปัจจัยภายนอกที่เกี่ยวกับ Perceived Usefulness (PU) และ Perceived ease of use (PEOU) ที่ทำให้คนเกิดการยอมรับ อันนำไปสู่เจตนาที่จะใช้เทคโนโลยี (Behavioral Intention to Use : BI) และนำไปสู่การใช้จริง (Actual System Use) และได้มีการศึกษาถึงปัจจัยอื่นๆ ซึ่งเป็นปัจจัยใหม่เพิ่มเติมด้วย ได้แก่ ความแตกต่างในตัวบุคคล (Individual Differences), ความซับซ้อนทางเทคโนโลยี (Technology Complexity), ความสะดวกสบาย (Facilitating Condition), อิทธิพลทางสังคม (Social Influences) และ ความเชื่อมั่นในระบบ Wireless (Wireless Trust Environment)

จากผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่ก่อให้เกิดการรับรู้ประโยชน์ในการใช้งานได้แก่

- ความแตกต่างในตัวบุคคล (Individual Differences) ได้แก่ความชอบในนวัตกรรมใหม่ๆ , ประสบการณ์ในการใช้งาน, ปัจจัยด้านเพศ, อายุ, รายได้
- ความซับซ้อนทางเทคโนโลยี (Technology Complexity) ได้แก่ ความสามารถในรับส่งข้อมูล, Function การทำงานของเทคโนโลยี WIMD, การออกแบบหน้าจอ Interface, ความจุในการเก็บข้อมูลของเครื่องโทรศัพท์
- ความสะดวกสบาย (Facilitating Condition) ได้แก่ ระเวลาที่ใช้, เงินที่ต้องจ่าย, การมีกฎหมายเกี่ยวกับพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

- อิทธิพลทางสังคม (Social Influences) ได้แก่ ค่านิยมทางสังคม, ทัศนคติของคนรอบข้าง, ภาพลักษณ์ทางสังคม

- ความเชื่อมั่นในระบบ Wireless (Wireless Trust Environment) ได้แก่ ความมั่นใจในระบบรักษาความปลอดภัยของเครือข่ายที่มีอยู่, การเก็บข้อมูลส่วนตัวของลูกค้าเป็นความลับ

ปัจจัยที่ก่อให้เกิดการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานได้แก่

- ความแตกต่างในตัวบุคคล (Individual Differences) ได้แก่ความชอบในนวัตกรรมใหม่ๆ , ประสบการณ์ในการใช้งาน, ปัจจัยด้านเพศ, อายุ, รายได้

- ความซับซ้อนทางเทคโนโลยี (Technology Complexity) ได้แก่ ความสามารถในรับส่งข้อมูล, Function การทำงานของเทคโนโลยี WIMD, การออกแบบหน้าจอ Interface, ความจุในการเก็บข้อมูลของเครื่องโทรศัพท์

- ความสะดวกสบาย (Facilitating Condition) ได้แก่ ระเวลาที่ใช้, เงินที่ต้องจ่าย, การมีกฎหมายเกี่ยวกับพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

2.5.2 ผลกระทบจากสภาพแวดล้อมในการใช้งานกับการยอมรับบริการสื่อสารข้อมูลไร้สาย กรณีศึกษาการให้บริการซื้อตั๋วผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่
(The impact of use context on mobile service acceptance: the case of mobile ticketing)

การศึกษาวิจัยของ Niia Mallat, Matti Rossi, Virpi Kristiia Tuunainen and Anssi Oorni (2009) ได้ทำการศึกษากรณีของการให้บริการซื้อตั๋วผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยพบว่า ปัจจัยด้านการรับรู้ประโยชน์ในการใช้งาน (Perceived Usefulness : PU) และการเข้าใช้งานได้ทุกที่ (Mobility) มีอิทธิพลสำคัญในการทำให้คนตัดสินใจใช้บริการซื้อตั๋วผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ (mobile ticketing) และปัจจัยด้านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน (Perceived ease of use : PEOU) และความสามารถในการใช้งานร่วมกับบริการอื่นๆ ได้ (Compatibility) มีอิทธิพลในการทำให้ผู้ใช้บริการเกิดความตั้งใจที่จะใช้บริการ (Use Intention)

2.5.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับบริการสื่อสารข้อมูลไร้สาย
(An assessment of advance mobile service acceptance: Contributions from TAM and diffusion theory model)

งานวิจัยของ Carolina Lopez-Nicolas, Francisco J. Molina-Castillo and Harry Bouwman (2008) ได้ทำการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นชาว Dutch จำนวน 542 คน เพื่อศึกษาถึงการยอมรับเทคโนโลยีและการแพร่กระจายเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการให้บริการบนมือถือ โดยใช้ TAM และ Diffusion Theory เป็นกรอบในการศึกษาวิจัย โดยได้พบว่า ปัจจัยทางสังคม (Social Factors) ในเรื่องของความคิดเห็นของเพื่อนและเรื่องความสัมพันธ์กันระหว่างกลุ่มคนต่างๆ มีอิทธิพลสำคัญในการทำให้คนตัดสินใจใช้บริการบนมือถือ โดยปัจจัยทางสังคม (Social Factors) และอิทธิพลจากสื่อ มีผลกระทบในเชิงบวก ซึ่งก่อให้เกิดการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน Perceived ease of use (PEOU) และเจตนาที่จะใช้เทคโนโลยี (Behavioral Intention to use : BI) ดังนั้น Operators ผู้ให้บริการเครือข่ายและ Service Provider ทั้งหลายควรจะวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งานแต่ละกลุ่มออกมา เพื่อประโยชน์ในการนำเสนอบริการที่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานแต่ละกลุ่มซึ่งมีความแตกต่างกันออกไป

นอกจากนี้ ปัจจัยในเรื่องของ กลุ่มคนที่มีความชอบทางด้านวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ๆ จะมีผลกระทบในเชิงบวก ก่อให้เกิดการรับรู้ถึงประโยชน์ในการใช้งาน Perceived Usefulness (PU) และมีแนวโน้มว่าเป็นกลุ่มคนที่ริเริ่มใช้บริการใหม่ๆ บนมือถือ ดังนั้น ผู้ให้บริการเครือข่ายควรจะมีการแบ่ง กลุ่มลูกค้า (Customer Segmentation) โดยพิจารณาถึงความชอบทางด้านวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ๆ ด้วย เพื่อจะได้นำเสนอบริการที่ตรงตามความต้องการที่มีความเหมาะสำหรับลูกค้าเหล่านี้โดยเฉพาะ

2.5.4 ปัจจัยในการยอมรับระบบการชำระเงินออนไลน์
(Decision Factors for the Adoption of an Online Payment System by Customers)

ในขณะที่ธุรกิจออนไลน์มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ระบบการชำระเงินออนไลน์ก็เป็นสิ่งที่ได้รับความนิยมมากขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากผู้ประกอบการ และธุรกิจเจ้าของบัตรเครดิตเห็นว่า การเพิ่มขึ้นของจำนวนการชำระเงินออนไลน์นั้น สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารงาน และ ช่วยลดการใช้กระดาษลงได้ อย่างไรก็ดีเนื่องจาก ผู้บริโภคแต่ละคนมีลักษณะนิสัยที่ไม่

เหมือนกัน และ ระบบของ web site ที่แตกต่างกัน ทำให้มีปัจจัยทั้งทางด้านการรับรู้ และทางด้านเทคโนโลยีนั้นส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีการชำระเงินออนไลน์

โดยผู้ทำการศึกษาวิจัยนี้คือ Fang He and Peter P. Mykytyn (2007) ได้ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 148 คน ผลการศึกษาพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีการรับรู้ถึงความเสี่ยงในระดับปานกลาง ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับการชำระเงินออนไลน์มากที่สุดคือ การรับรู้ประโยชน์ที่ระบบการชำระเงินออนไลน์นั้นจะช่วยให้สามารถชำเงินได้ตรงตามเวลา และหลีกเลี่ยงค่าปรับล่าช้าได้, ระบบการชำระเงินออนไลน์นั้นสามารถเรียนรู้ได้ง่าย โดยเพศชาย ที่มีอายุไม่สูงนัก และมีการศึกษาที่สูง มีประสบการณ์การใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต มีการยอมรับการชำระเงินออนไลน์มากกว่ากลุ่มอื่น

2.5.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับบริการสื่อสารข้อมูลไร้สายในประเทศจีน
(Determinants of accepting wireless mobile data services in China)

การศึกษาวิจัยของ June Lu, Chang Liu , Chun-Sheng Yu and Kanliang Wang (2008) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการยอมรับเทคโนโลยี Wireless Mobile Data Services (WMDS) ที่ให้บริการข้อมูลสื่อสารไร้สาย ในประเทศจีน โดยได้ทำการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1,432 คน ที่อาศัยอยู่ในหัวเมืองใหญ่ในประเทศจีน ซึ่งปัจจัยภายนอกที่ใช้ในการศึกษาวิจัยการยอมรับเทคโนโลยี WMDS มี 5 ปัจจัยได้แก่ ตัวเทคโนโลยี WMDS, ความสนใจในเทคโนโลยีใหม่ๆ (Personal Innovativeness in Information Technology: PIIT), สิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน (Facilitating Condition), อิทธิทางสังคม (Social Influence) และ ความไว้วางใจในเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Trust)

ซึ่งจากการวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าปัจจัยที่ส่งผลทำให้เกิดเจตนาที่จะใช้เทคโนโลยี WMDS นั้นขึ้นอยู่กับ การรับรู้ถึงประโยชน์การใช้งาน (PU) และการรับรูปถึงความง่ายในการใช้งาน (PEOU) และขึ้นอยู่กับความสนใจในเทคโนโลยีใหม่ๆ (PIIT) และความไว้วางใจในเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Trust) ด้วย สำหรับปัจจัยด้านสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน (Facilitating Condition) จะส่งผลระทบโดยตรงต่อระดับการรับรู้ของผู้ใช้งาน (user's perception) เกี่ยวกับการรับรู้ถึงประโยชน์การใช้งาน (PU) มากกว่าปัจจัยด้านอื่นๆ ส่วนอิทธิทางสังคม (Social Influence) ในเรื่องของค่านิยมและภาพลักษณ์ทางสังคม ไม่ส่งผลกระทบโดยตรง

ต่อระดับการรับรู้ของผู้ใช้งาน (user's perception) แต่จะส่งผลกระจะส่งผลกระทบโดยตรงกับเจตนาที่จะใช้เทคโนโลยี WMDS

2.5.6 ปัจจัยในการยอมรับการทำธุรกรรมทางธุรกิจผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่
(What drives mobile commerce? An empirical evaluation of the revised technology acceptance model)

จากงานวิจัยของ Jen-Her Wu and Shu-Ching Wang (2005) ซึ่งได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับการทำธุรกรรมทางธุรกิจผ่านทาง โทรศัพท์คลื่อนที่ของผู้ใช้งาน จำนวน 850 คน โดยใช้โมเดลการยอมรับเทคโนโลยีเป็นกรอบในการศึกษาวิจัยและได้ทำการพัฒนาต่อยอดโดยเพิ่มปัจจัยภายนอกในเรื่องการรับรู้ความเสียง (Perceived) , ราคา (Cost) และเรื่องความสามารถในการเข้ากันได้ (Compatibility) เพิ่มในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ด้วย

ผลการศึกษาวิจัยพบว่าเจตนาที่จะใช้เทคโนโลยี Mobile Commerce (MC) ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยเรื่องการรับรู้ความเสี่ยง (Perceived Risk) , ราคา (Cost), ความสามารถในการเข้ากันได้ (Compatibility) และการรับรู้ประโยชน์ในการใช้งาน (PU) นอกจากนี้การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน (PEOU) ไม่ได้ส่งผลกระทบโดยตรงกับเจตนาที่จะใช้เทคโนโลยี Mobile Commerce แต่จะส่งผลกระทบโดยอ้อมผ่านทางการรับรู้ประโยชน์ในการใช้งาน (PU) กล่าวคือการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานจะทำให้เกิดการรับรู้ประโยชน์ในการใช้งานและจะส่งผลต่อทำให้เกิดเจตนาที่จะใช้เทคโนโลยี Mobile Commerce สำหรับปัจจัยเรื่องความสามารถในการเข้ากันได้ (Compatibility) เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบโดยตรงกับเจตนาที่จะใช้เทคโนโลยี Mobile Commerce ของผู้ใช้มากที่สุดเป็นอันดับแรก และจะส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมการใช้งานจริงของผู้ใช้ (Actual Use) มากเป็นอันดับสอง รองลงมา ส่วนปัจจัยเรื่องราคาเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งกระทบโดยตรงกับเจตนาที่จะใช้เทคโนโลยี Mobile Commerce โดยทำให้เกิดผลกระทบในเชิงลบต่อเจตนาที่จะใช้เทคโนโลยี Mobile Commerce

2.5.7 ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้งานเกมส์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ภายใต้สภาวะแวดล้อมโครงข่ายข้อมูลโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบ Broadband ไร้สาย
(Determinants of adoption of mobile games under mobile broadband wireless access environment)

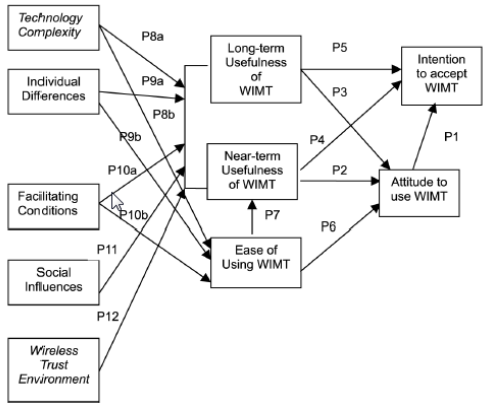
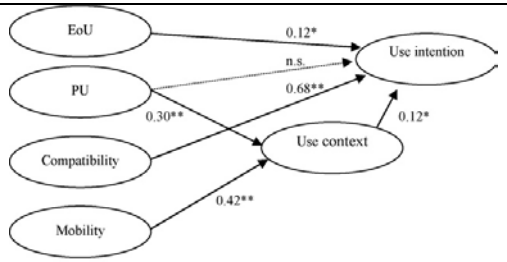
เนื่องจากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับเกมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ทำการศึกษาเฉพาะปัจจัยทางด้านเทคนิคแต่ยังขาดปัจจัยทางด้านจิตใจของผู้ใช้งาน ดังนั้นการศึกษาวิจัยของ Imsook Ha , Youngseog Yoon and Munkee Choi (2007) จึงได้ได้ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการยอมรับเกมบนโทรศัพท์มือถือภายใต้เทคโนโลยี Mobile Broadband Wireless Access Technology-base (MBWA) ได้พัฒนากรอบแนวคิดต่อยอดจาก TAM โดยได้เพิ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ของผู้ใช้งานด้านการรับรู้ถึงความสนุกในการใช้งาน (Perceived Enjoyment) และตัวแปรในเรื่อง เพศ, อายุ, ประสบการณ์การใช้งาน เข้าไปในการศึกษาวิจัยด้วยเพื่อใช้วัดการยอมรับเทคโนโนยีเกมบนโทรศัพท์มือถือของผู้ใช้

ตัวแปรต้นที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้แก่ ประสบการณ์การใช้งาน (Flow Experience), การรับรู้ถึงประโยชน์ในการใช้งาน (PU), การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน (PEU), การรับรู้ถึงความสนุกในการใช้งาน (Perceived Enjoyment), การรับรู้ถึงความน่าสนใจ (Perceived Attractiveness), การรับรู้ถึงราคาที่ถูกกว่า (Perceived Sacrifices) และตัวแปรตามคือทัศนคติที่มีต่อการเล่นเกมบนเทคโนโลยี MBWA (Attitude) ผลการศึกษาวิจัยพบว่าปัจจัยด้านการรับรู้ถึงความสนุกในการใช้งานเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อทัศนคติที่มีต่อการเล่นเกมบนเทคโนโลยี MBWA จึงกล่าวได้ว่าปัจจัยทางด้านจิตใจของผู้ใช้งานมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยทางด้านเทคนิคสำหรับอุตสาหกรรมเกมต่างๆ ดังนั้นผู้พัฒนาเกมจึงต้องคำนึงถึงความสนุกของผู้ใช้เล่นเป็นอันดับแรก นอกจากนี้ปัจจัยทางด้านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน (PEU) เป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้เกิดการรับรู้ถึงความสนุกในการใช้งาน โดยหัวใจสำคัญในการพัฒนาเกมนั้นคือต้องเป็นเทคโนโลยีที่ทำให้ผู้เล่นสามารถใช้งานได้ง่ายโดยที่ยังสามารถคงประสิทธิภาพการใช้งานที่ดีไว้ ส่วนปัจจัยด้านประสบการณ์ในการใช้งาน (Flow Experience) นั้นมีผลกระทบโดยตรงกับทัศนคติที่มีต่อการเล่นเกมบนเทคโนโลยี MBWA ดังนั้นควรจะทำให้ผู้ใช้งานมีประสบการณ์ในการเล่นเกมมาก่อน โดยผ่านทางการรับรู้ถึงประโยชน์ในการใช้งานและการรับรู้ถึง

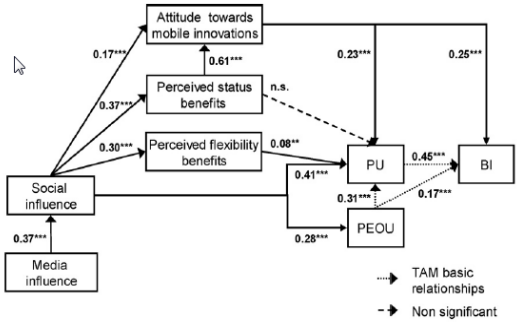
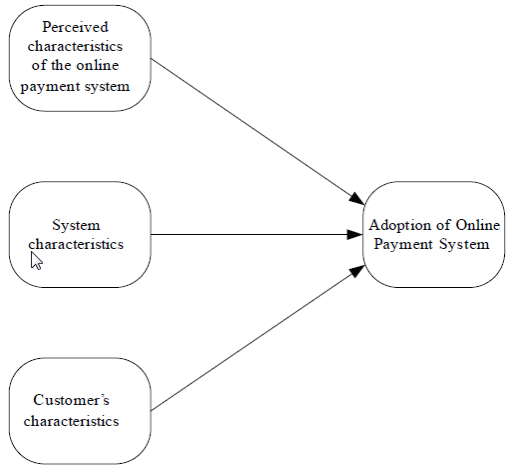
ความสนุกในการใช้งาน เนื่องจากหากผู้เล่นมีความคุ้นเคยและใกล้ชิดกับเกมอยู่ก่อนแล้ว ปัจจัยในเรื่องความน่าสนใจในตัวเทคโนโลยีเกมก็จะไม่จำเป็นสำหรับเกมใหม่ๆ ที่ออกตามมาทีหลัง เนื่องจากผู้เล่นมีความคุ้นเคยและนิยมบริโภคเกมอยู่แล้ว

นอกจากนี้ปัจจัยเรื่องอายุยังส่งผลกระทบต่อการยอมรับเทคโนโลยีเกมอีกด้วย โดยผู้ที่อยู่ในวัยเด็กและผู้ที่มีประสบการณ์การเล่นเกมมาก่อนจะส่งผลกระทบต่อโดยตรงต่อการรับรู้ถึงความสนุกในการใช้งานมากกว่า ผู้ที่อยู่ในวัยผู้ใหญ่และผู้ที่ไม่เคยมีประสบการณ์ นอกจากนี้การรับรู้ถึงความน่าสนใจยังมีผลต่อผู้ที่อยู่ในวัยเด็กมากกว่าด้วย ดังนั้นผู้ให้บริการเกมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ควรจะพัฒนาการด้านการรับรู้ถึงความสนุกในการใช้งานและการรับรู้ถึงความน่าสนใจด้วยการใช้เสียง, กราฟฟิก, ภาพเคลื่อนไหว, Theme ต่างๆ ตามที่กลุ่มผู้ที่อยู่ในวัยเด็กและกลุ่มผู้เล่นเกมต้องการ

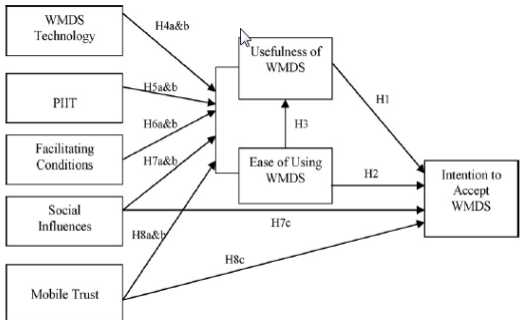
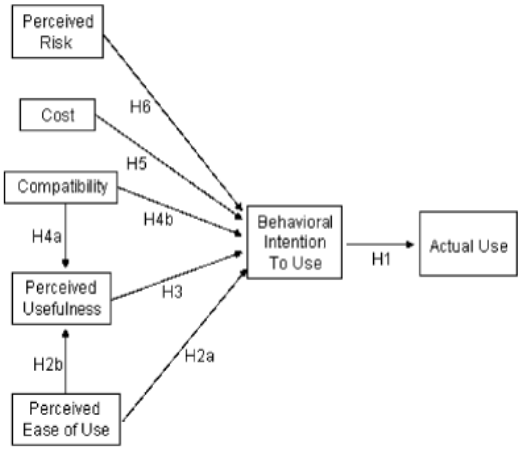
ตารางที่ 2.2 ตารางสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Research	Studies	Research Purposes	Factors	Results
1. Technology Acceptance Model for wireless internet	June Lu, Chun-Sheng Yu, Chang Liu and James E. Yao (2003)	To develop a conceptual framework that examines and explains the factors influencing user acceptance of WIMD.	1. Technology Complexity 2. Individual Differences 3. Facilitating Condition 4. Social Influences 5. Wireless Trust Environment 6. Long Term Usefulness 7. Near Term Usefulness 8. Ease of Use 9. Attitude	
2. The Impact of use context on mobile services acceptance : the case of mobile ticketing	Niia Mallat, Matti Rossi, Virpi Kristiia Tuunainen, and Anssi Oorni (2009)	To explain the intention to use mobile ticketing commerce by examining an area where it has been successful.	1. EOU 2. PU 3. Compatibility 4. Mobility	

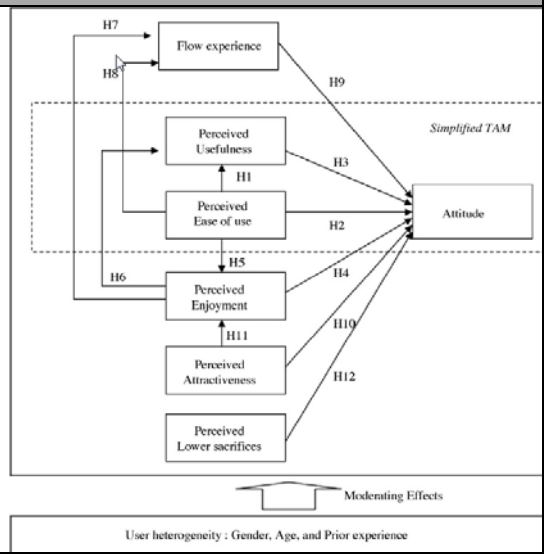
ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

Research	Studies	Research Purposes	Factors	Results
3. An assessment of advanced mobile service acceptance : Contributions from TAM and Diffusion theory models	Carolina Lopez-Nicolas, Francisco J. Molina-Castillo and Harry Bouwman (2008)	To examine and explain the factors influencing user acceptance of advanced mobile service	1. Social Influence 2. Media Influence 3. AI 4. Perceived status benefits 5. Perceived flexibility benefits 6. PU 7. PEOU	
4. decision factors for the adoption of an online Payment system by customers	Fang He and Peter P. Mykytyn (2007)	To specific the underlying factors that could materially affect customers' decisions to adopt online payments	<u>Perceived characteristics of the online payment system</u> - Perceived Risks - Perceived Benefits <u>System characteristics</u> - Vendor's Service Features - Vendor's Web Site Features <u>Customer's characteristics</u> - Client-Side Technology - Internet Experience	

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

Research	Studies	Research Purposes	Factors	Results
5. Determinants of accepting wireless mobile data services in China	June Lu, Chang Liu , Chun-Sheng Yu and Kanliang Wang (2008)	To explore factors influencing the adoption of WMDS in China and introduced a model for explaining adoption intentions in China	1. WMDS Technology 2. PITT 3. Facilitating Condition 4. Social Influence 5. Mobile Trust 6. PU 7. PEOU	
6. What drives mobile commerce? An empirical evaluation of the revised technology acceptance model	Jen-Her Wu and Shu-Ching Wang (2005)	To investigate what determines user mobile commerce (MC) acceptance	1. Perceived Risk 2. Cost 3. Compatibility 4. PU 5. PEOU 6. Behavioral Intention to Use	

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

Research	Studies	Research Purposes	Factors	Results
7. Determinants of adoption of mobile games under mobile broadband wireless access environment	Imsook Ha , Youngseog Yoon and Munkee Choi (2007)	To analyze the factors that influence potential users' adoption of MBWA games using an extension of TAM	1. Flow Experience 2. PU 3. PEOU 4. Perceived Enjoyment 5. Perceived Attractiveness 6. Perceived Lower Sacrifices	

2.6 กรอบแนวคิดในการศึกษา

ตัวแปรที่ใช้สำหรับการวิจัยเชิงสำรวจ ประกอบด้วย ตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ดังนี้

ตัวแปรอิสระ (Independent Variables)

ปัจจัยภายนอกที่ผลต่อการยอมรับเทคโนโลยี

1. การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use : PEOU)
2. การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ (Perceived Usefulness : PU)
3. ทัศนคติที่มีต่อการใช้เทคโนโลยี 3G (Attitude Toward Using : A)
4. อิทธิพลทางสังคม (Social Influences)
5. ความเชื่อมั่นในเทคโนโลยี 3G (Technology Trust)
6. ความสนใจเทคโนโลยีใหม่ๆ ส่วนบุคคล (Personal Innovativeness in Information Technology : PIIT)
7. สิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน (Facilitating Condition)

ตัวแปรตาม (Dependent Variables)

ทัศนคติที่มีต่อการยอมรับเทคโนโลยี 3G โดยวัดจาก เจตนาที่จะใช้เทคโนโลยี 3G ของผู้ใช้ (Behavioral Intention : BI)

ภาพที่ 2.13 กรอบแนวคิดในการศึกษา