

หนังสือเล่มนี้เรียบเรียงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ



รหัสวิชา 20105-2123

ได้ผ่านการตรวจการประเมินคุณภาพจากสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 ครั้งที่ 1
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเลือก ประกาศลำดับที่ 76

ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่

Mobile Phone Systems



วีระพจน์ สิกธิพงษ์

116.-

ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Phone Systems)

รหัสวิชา 20105 - 2123

หมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเลือก

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) กระทรวงศึกษาธิการ

เรียบเรียงโดย

วีระพจน์ สิริพงศ์

หัวหน้าแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือพระนครศรีอยุธยา

ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Phone Systems)

รหัสวิชา 20105 - 2123

ISBN 978-616-495-006-1

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537

โดยบริษัทวังอักษร จำกัด ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ไปทำซ้ำ ดัดแปลง หรือเผยแพร่ต่อสาธารณชน ไม่ว่ารูปแบบใด ๆ นอกจากได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าจากทางบริษัทวังอักษร จำกัด เท่านั้น ชื่อและเครื่องหมายการค้าอื่น ๆ ที่อ้างถึงในหนังสือฉบับนี้ เป็นสิทธิโดยชอบด้วยกฎหมายของเจ้าของแต่ละราย โดยบริษัทวังอักษร จำกัด มิได้อ้างความเป็นเจ้าของแต่อย่างใด



พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2562 จำนวนที่พิมพ์ 3,000 เล่ม

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย

บริษัทวังอักษร จำกัด



69/3 ถนนอรุณอมรินทร์ แขวงวัดอรุณ เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพฯ 10600

โทร. 0-2472-3293-5 โทรสาร 0-2891-0742 Mobile 08-8585-1521

Facebook : สำนักพิมพ์ วังอักษร

e-Mail : wangaksorn9@gmail.com

<http://www.wangakson.com>

ID Line : @wangaksorn



ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Phone Systems)

รหัสวิชา 20105-2123

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจหลักการทำงานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่
2. มีทักษะในการใช้งาน วัด ทดสอบและบำรุงรักษาระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้
3. มีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพ มีกจนิสัยในการค้นคว้าเพิ่มเติม ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ คำนึงถึงความถูกต้องและปลอดภัย

สมรรถนะรายวิชา

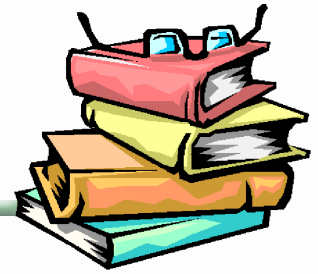
1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่
2. วัดและทดสอบคุณสมบัติของโทรศัพท์เคลื่อนที่
3. บำรุงรักษาโทรศัพท์เคลื่อนที่

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับวิวัฒนาการของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ประเภทเครือข่ายการทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนที่ สถานีฐานการมอดูเลชั่นของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ระบบเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างคอมพิวเตอร์กับโทรศัพท์เคลื่อนที่ ติดตั้งโปรแกรมปฏิบัติการ การใช้งานเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ การวัด ทดสอบและบำรุงรักษาโทรศัพท์เคลื่อนที่

ตารางวิเคราะห์สมรรถนะรายวิชา วิชาระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ รหัสวิชา 20105 - 2123 ท - ป - น 1 - 3 - 2 จำนวน 4 คาบ/สัปดาห์ รวม 72 คาบ			
หน่วยที่ สมรรถนะรายวิชา	แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการของโทรศัพท์เคลื่อนที่	วัดและทดสอบคุณสมบัติของโทรศัพท์เคลื่อนที่	บำรุงรักษาโทรศัพท์เคลื่อนที่
1. ประวัติโทรศัพท์เคลื่อนที่	✓		
2. หลักการรับ - ส่งคลื่นสัญญาณ	✓		
3. ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ใหม่	✓		
4. ผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์	✓		
5. ภาคการทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนที่	✓	✓	
6. ภาควิทยุ (Radio Frequency : RF)	✓	✓	
7. ไอซีและหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับโทรศัพท์เคลื่อนที่	✓	✓	
8. การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกร่วมกับโทรศัพท์เคลื่อนที่	✓	✓	
9. การใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่	✓	✓	
10. เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์สำหรับงานโทรศัพท์เคลื่อนที่	✓		✓
11. การบำรุงรักษา ข้อแนะนำ และความปลอดภัยในการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่	✓		✓

คำนำ



วิชาการระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ รหัสวิชา 20105 - 2123 จัดอยู่ในหมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเลือก ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) กระทรวง ศึกษาธิการ ผู้เขียนได้บริหารสาระการเรียนรู้แบ่งเป็น 11 บทเรียน ได้จัดแผนการเรียนรู้/แผนการสอน ที่มุ่งเน้นฐานสมรรถนะ (Competency Based) และการบูรณาการ (Integrated) ตรงตามจุดประสงค์ รายวิชา สมรรถนะรายวิชา คำอธิบายรายวิชา ในแต่ละบทมุ่งให้ความสำคัญส่วนที่เป็นความรู้ ทฤษฎี หลักการ กระบวนการ ตัวอย่าง แบบฝึกปฏิบัติ และคำถามเพื่อการทบทวนเพื่อฝึกทักษะประสบการณ์ เร่งพัฒนาบทบาทของผู้เรียนเป็นผู้จัดการแสวงหาความรู้ (Explorer) เป็นผู้สอนตนเองได้ สร้างองค์ความรู้ใหม่ และบทบาทของผู้สอนเปลี่ยนจากผู้ให้ความรู้มาเป็นผู้จัดการชี้แนะ (Teacher Roles) จัดสิ่งแวดล้อม เอื้ออำนวยต่อความสนใจเรียนรู้ และเป็นผู้ร่วมเรียนรู้ (Co-investigator) จัดห้องเรียนเป็นสถานที่ทำงาน ร่วมกัน (Learning Context) จัดกลุ่มเรียนรู้ให้รู้จักทำงานร่วมกัน ฝึกความใจกว้าง (Grouping) มุ่งสร้างสรรค์ คนรุ่นใหม่ สอนความสามารถที่นำไปทำงานได้ (Competency) สอนความรัก ความเมตตา (Compassion) ความเชื่อมั่น ความซื่อสัตย์ (Trust) เป้าหมายอาชีพอันยังประโยชน์ (Productive Career) และชีวิตที่มี ศักดิ์ศรี (Noble Life) เหนือสิ่งอื่นใดเป็นคนดี ทั้งกาย วาจา ใจ มีคุณธรรม จรรยาบรรณทางธุรกิจและ วิชาชีพ

ส่งเสริมสนับสนุนยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคุณวุฒิวิชาชีพ (Vocational Qualification System) สอดคล้องตามมาตรฐานอาชีพ (Occupational Standard) สร้างภูมิคุ้มกัน เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ของประเทศ กำลังแรงงาน การพัฒนามาตรฐานการปฏิบัติงานระดับชาติ (National Benchmarking) และการวิเคราะห์หน้าที่การทำงาน (Functional Analysis) เพื่อให้เกิดผลสำเร็จในภาคธุรกิจ อุตสาหกรรม ทุกสาขาอาชีพ เป็นการเตรียมความพร้อมเข้าสู่ประชาคมอาเซียน

ขอขอบคุณ ท่านอาจารย์ผู้สอน ผู้ประสาทวิชาความรู้ เอกสาร หนังสือที่ใช้ประกอบในการเรียบเรียง ไว้ ณ โอกาสนี้

วีระพจน์ ลิทธิพงษ์

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 ประวัติโทรศัพท์เคลื่อนที่	1
วิวัฒนาการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในไทย	2
ยุคของโทรศัพท์เคลื่อนที่	5
พัฒนาการโทรศัพท์เคลื่อนที่	17
สรุป	18
แบบทดสอบและกิจกรรมท้ายบท	19
บทที่ 2 หลักการรับ - ส่งคลื่นสัญญาณ	22
โครงสร้างของโทรศัพท์เคลื่อนที่	23
การรับ - ส่งคลื่นสัญญาณของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่	24
ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์	26
การรับ - ส่งคลื่นสัญญาณวิทยุในระบบ GSM	28
ขอบเขตในการติดต่อกับสถานีฐานของโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Range of Mobile Station)	28
สถานีฐาน (Base Station)	29
ส่วนของสถานีฐาน (Base Station Subsystem)	29
ระบบเน็ตเวิร์คและสวิตชิง (Network and Switching Subsystem)	31
ระบบปฏิบัติการ (Operation Subsystem)	32
เซลล์ไซต์ (Cell Site) เสาเครือข่ายของโทรศัพท์เคลื่อนที่	32
สรุป	35
แบบทดสอบและกิจกรรมท้ายบท	36
บทที่ 3 ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ใหม่	39
ระบบเซลลูลาร์	41
โครงสร้างพื้นฐานของระบบเซลลูลาร์ (Cellular Mobile Structure)	43
สถานีฐาน (Base Station or Base Transceiver Station)	43

ระบบโทรศัพท์เซลลูลาร์แบบต่าง ๆ	46
การพัฒนาระบบโทรศัพท์เซลลูลาร์	48
การมอดูเลตสัญญาณอะนาล็อก	49
การแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นสัญญาณอะนาล็อก (D/A)	50
การแปลงสัญญาณอะนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล (A/D)	51
เปรียบเทียบการส่งสัญญาณแบบอะนาล็อกกับแบบดิจิทัล	52
สรุป	53
แบบทดสอบและกิจกรรมท้ายบท	54

บทที่ 4 ผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์ 57

เครือข่ายของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่	59
การให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่	61
ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทย	62
สรุป	67
แบบทดสอบและกิจกรรมท้ายบท	68

บทที่ 5 ภาคการทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนที่ 71

ภาค BB หรือภาค Base Band	73
สรุป	79
แบบทดสอบและกิจกรรมท้ายบท	80

บทที่ 6 ภาควิทยุ (Radio Frequency : RF) 83

ภาควิทยุ RF (Radio Frequency)	85
การผสมสัญญาณเสียงกับสัญญาณวิทยุ	85
วงจรผลิตความถี่วิทยุ (เพื่อจะนำสัญญาณวิทยุไปผสมกับสัญญาณอะนาล็อก)	85
สรุป	93
แบบทดสอบและกิจกรรมท้ายบท	94

บทที่ 7 ไอซีและหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ 97

วงจรรวม หรือ ไอซี (IC)	98
ไอซี แฟลช (Flash)	99

โทรศัพท์เคลื่อนที่ไอโฟน (iPhone) และแอนดรอยด์สมาร์ตโฟน (Android Smart Phone)	103
สรุป	105
แบบทดสอบและกิจกรรมท้ายบท	106

บทที่ 8 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก ร่วมกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ 109

การเชื่อมต่อสัญญาณโอนย้ายข้อมูลจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปยังคอมพิวเตอร์	
โดยผ่าน Bluetooth	110
การใช้โปรแกรมเชื่อมต่อด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่เบื้องต้น	112
ขั้นตอนการปลดล็อกแก้อัมีโทรศัพท์เคลื่อนที่	117
ขั้นตอนการปลดซิมล็อก (SIM Unlock)	122
ขั้นตอนการทำซิมล็อก (SIM Lock)	122
สรุป	123
แบบทดสอบและกิจกรรมท้ายบท	124

บทที่ 9 การใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 128

การทำงานของเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่	129
อธิบายไอคอน	130
เริ่มต้นการใช้งาน	131
การโทร	131
วิธีการป้อนข้อมูล	132
เมนูการใช้งาน	133
สรุป	142
แบบทดสอบและกิจกรรมท้ายบท	143

บทที่ 10 เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์สำหรับงานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 146

จิกเทสต์ หรือ เทสต์บ็อกซ์ (Jig Test or Test Box)	147
สายดาต้าลิงค์หรือสายแฟลช (Data Link or Flash)	148
มัลติมิเตอร์แบบเข็มหรืออะนาล็อก (Analog)	150
มัลติมิเตอร์แบบแสดงผลเป็นตัวเลข (ดิจิตอล)	150
ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)	151

สเปกตรัม อะนาไลเซอร์ (Spectrum Analyzer)	152
เครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่วิทยุ (RF Signal Generator)	153
เครื่องเป่าลมร้อน (Hot Air)	154
หัวแร้ง (Soldering)	155
เครื่องจ่ายไฟ (Power Supply)	155
มิเตอร์ทดสอบฟิเอด (Field Strength Meter)	156
คอมพิวเตอร์ (Computer)	156
เครื่องกระตุ้นแบตเตอรี่	157
หม้อต้มชุดอัลตราโซนิก (Ultrasonic)	157
วอลชาร์จ (Wall Charge)	158
ซิมการ์ด (SIM Card)	158
วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมโทรศัพท์เคลื่อนที่	158
สรุป	163
แบบทดสอบและกิจกรรมท้ายบท	164

บทที่ 11 การบำรุงรักษา ข้อเสนอแนะ และความปลอดภัยในการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ 167

การรักษาโทรศัพท์เคลื่อนที่	168
ความปลอดภัยในการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่	169
การใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่อย่างประหยัด	171
การล้างแผงวงจรโทรศัพท์เคลื่อนที่	172
สรุป	176
แบบทดสอบและกิจกรรมท้ายบท	177

ภาคผนวก 180

คู่มือการใช้โปรแกรม Spiderman	180
คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ	183
คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับโทรศัพท์เคลื่อนที่	189
สรุป	203

บรรณานุกรม 204

1 ประวัติโทรศัพท์เคลื่อนที่

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)

หลังจากศึกษาจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะมีความสามารถดังนี้

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับประวัติความเป็นมาและวิวัฒนาการของโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทยได้
2. อธิบายยุคของโทรศัพท์เคลื่อนที่จากอดีตจนถึงปัจจุบันได้
3. สรุปการพัฒนาการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ได้





ประวัติโทรศัพท์เคลื่อนที่



วิวัฒนาการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในไทย

“ตำนานไปรษณีย์โทรเลขสยาม” พ.ศ. 2429 ถึง พ.ศ. 2468 ได้บันทึกเรื่องราวเกี่ยวกับโทรศัพท์ในประเทศไทยไว้ว่า ประเทศไทยได้นำเอาโทรศัพท์มาใช้เป็นครั้งแรกเมื่อ พ.ศ. 2424 ตรงกับรัชกาลที่ 5 แห่งกรุงรัตนโกสินทร์ โดยกรมกลาโหม (กระทรวงกลาโหมในปัจจุบัน) ได้สั่งเข้ามาใช้งานในกิจการเพื่อความมั่นคงแห่งชาติ โดยติดตั้งที่กรมอุทการเรือกรุงเทพฯ 1 เครื่อง และป้อมยามปากน้ำเจ้าพระยา จังหวัดสมุทรปราการอีก 1 เครื่อง รวม 2 เครื่อง เพื่อจะได้แจ้งข่าวเรือเข้าออกในแม่น้ำเจ้าพระยาให้ทางกรุงเทพฯ ทราบ

พ.ศ. 2429 กิจการโทรศัพท์ได้เจริญรุ่งเรืองขึ้น จำนวนเลขหมายและบุคลากรเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดความยุ่งยากแก่การบริหารงานของกรมกลาโหม ดังนั้น กรมกลาโหมจึงได้อนุญาตกิจการของโทรศัพท์ให้ไปอยู่ในการดูแลและดำเนินการของกรมไปรษณีย์โทรเลข ต่อมากรมไปรษณีย์โทรเลขก็ได้ขยายกิจการโทรศัพท์จากภาครัฐสู่เอกชน โดยให้ประชาชนมีโอกาสใช้โทรศัพท์ได้ ในระยะนี้เครื่องที่ใช้จะเป็นระบบแม็กนีโต (Magneto) หรือระบบโลคอลแบตเตอรี่ (Local Battery)

พ.ศ. 2450 กรมไปรษณีย์โทรเลขได้สั่งโทรศัพท์ระบบคอมมอนแบตเตอรี่ (Common Battery) หรือเซ็นทรัลแบตเตอรี่ (Central Battery) มาใช้ซึ่งสะดวกและประหยัดกว่าระบบแม็กนีโตมาก พ.ศ. 2479 กรมไปรษณีย์โทรเลขได้สั่งซื้อชุมสายระบบสเต็ปบายสเต็ป (Step by Step) ซึ่งเป็นระบบอัตโนมัติสามารถหมุนเลขหมายถึงกันโดยตรง โดยไม่ต้องผ่านพนักงานต่อสาย (Operator) เหมือนโลคอลแบตเตอรี่หรือเซ็นทรัลแบตเตอรี่



พ.ศ. 2497 เนื่องจากกิจการโทรศัพท์ได้เจริญก้าวหน้ามาก ประชาชนนิยมใช้แพร่หลายไปทั่วประเทศ กิจการใหญ่โตขึ้นมากทำให้การบริหารงานลำบากมากขึ้น เพราะกรมไปรษณีย์โทรเลขต้องดูแลเรื่องอื่นอีกมาก ดังนั้น เมื่อวันที่ 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2497 จึงได้มีพระบรมราชโองการโปรดเกล้าฯ ให้ตราพระราชบัญญัติตั้งองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยขึ้น โดยแยกกองช่างโทรศัพท์ กรมไปรษณีย์โทรเลขมาตั้งเป็นองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยขึ้น มีฐานะเป็นรัฐวิสาหกิจ สังกัดกระทรวงคมนาคม มาจนถึงปัจจุบัน องค์การโทรศัพท์หลังจากที่ได้รับการจัดตั้งขึ้นแล้วก็ได้รับโอนงานกิจการโทรศัพท์มาดูแล

พ.ศ. 2517 องค์การโทรศัพท์สั่งซื้อชุมสายโทรศัพท์ระบบคอสบาร์ (Cross Bar) มาใช้งาน ระบบคอสบาร์เป็นระบบอัตโนมัติเหมือนระบบสแต็บายสแต็บแต่ทันสมัยกว่า ทำงานได้เร็วกว่า มีวงจรพูดได้มากกว่า และขนาดเล็กกว่า

พ.ศ. 2526 องค์การโทรศัพท์ได้นำระบบชุมสาย SPC (Storage Program Control) มาใช้งาน ระบบ SPC เป็นระบบที่ควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer) ทำงานได้รวดเร็วกว่าขนาดเล็กกินไฟน้อย และยังให้บริการเสริมด้านอื่น ๆ ได้อีกด้วย

ปัจจุบันชุมสายโทรศัพท์ที่ติดตั้งใหม่ ๆ จะเป็นระบบ SPC ทั้งหมด ระบบอื่น ๆ เลิกผลิตแล้ว ประเทศไทยกำลังเร่งติดตั้งโทรศัพท์เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการใช้งานของประชาชนดังจะเห็นจากโครงการ 3 ล้านเลขหมาย ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 7 และโครงการอื่น ๆ ต่อไป รวมทั้งวิทยุโทรศัพท์เพื่อเสริมให้ระบบสื่อสารในประเทศไทยมีประสิทธิภาพเอื้ออำนวยต่อการพัฒนาประเทศให้เจริญรุ่งเรืองต่อไป

โทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Telephone) เครื่องแรกประดิษฐ์ขึ้นในปี ค.ศ. 1956 ซึ่งมีราคาแพงมาก และมีน้ำหนักมาก การใช้งานในขณะนั้นมีติดตั้งไว้ในรถยนต์เท่านั้น ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้เหมือนปัจจุบัน และมีลักษณะเป็นเครื่องรับส่งวิทยุมากกว่าเป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ จนปี พ.ศ. 2526 หรือ ค.ศ. 1982 ประเทศไทยได้มีโทรศัพท์เคลื่อนที่บริการ โดยมีผู้ให้บริการรายแรกคือ องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย เปิดให้บริการในระบบ NMT 470 MHz โทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคนี้มีลักษณะเป็นชนิดหิ้ว (Portable Mobile Phone) น้ำหนักมาก และมีข้อเสียคือ ไม่มีผู้ผลิตโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบมือถือจะมีแต่ชนิดหิ้วและติดรถยนต์เท่านั้น ซึ่งในขณะนั้นมีจำนวนผู้ใช้น้อย เนื่องจากความไม่สะดวกในการใช้งาน คือ เครื่องมีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก แบตเตอรี่บรรจุไฟได้น้อย อดให้หลายยากและราคาสูง ทำให้องค์การโทรศัพท์หยุดขยายเครือข่ายในระบบนี้ไปในที่สุด ต่อมา การสื่อสารแห่งประเทศไทยได้ลงทุนนำโทรศัพท์เคลื่อนที่ในระบบ AMP 800 (Advanced Mobile Phone System) มาตรฐานอเมริกัน เข้ามาใช้ด้วยความถี่วิทยุ 800 MHz มาเปิดให้บริการ ข้อดีของโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบนี้ คือ มีขนาดเล็ก สามารถติดตัวไปใช้ในสถานที่ต่าง ๆ ได้



ภาพที่ 1.1 โทรศัพท์แบบหิ้ว



บทที่ 1 ประวัติโทรศัพท์เคลื่อนที่

ส่วนองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยได้ลงทุนนำเอาโทรศัพท์เคลื่อนที่ในระบบ NMT 900 เข้ามาใช้เช่นกัน ทำให้เกิดการแข่งขันทางธุรกิจมากยิ่งขึ้น ทั้ง 2 หน่วยงานเล็งเห็นประโยชน์จากธุรกิจการสื่อสารด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ จึงลงทุนขยายเครือข่ายเพื่อให้บริการครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศ รัฐบาลจึงได้เชิญภาคเอกชนเข้าร่วมการลงทุนในลักษณะ BTO (Build Transfer Operate) คือ ให้เอกชนดำเนินการสร้างเครือข่าย จากนั้นส่งมอบทรัพย์สินให้ภาครัฐ แล้วแบ่งรายได้จากการใช้เครือข่ายของตนให้กับภาครัฐ ในอัตราส่วนที่ตกลงกันไว้ จึงเป็นจุดกำเนิดของวงการโทรศัพท์เคลื่อนที่ (มือถือ) ของประเทศไทย โดยมีบริษัทกลุ่มชินวัตรเป็นผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในระบบ NMT 900 (Cellular 900) เป็นผู้ร่วมทุนให้กับองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย และบริษัท โทเทิล แอ็คเซล คอมมูนิเคชั่น (DTAC) ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในระบบ AMPS 800 (World Phone 800/DTAC 800) เป็นผู้ร่วมลงทุนของการสื่อสารแห่งประเทศไทย



ภาพที่ 1.2 โทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคแรก ๆ ได้แก่ โมโตโรลา อีริคสัน เดนคอลล ฯลฯ



การขยายเครือข่ายของทั้ง 2 ระบบ คือ NMT 900 และ AMPS 800 ในช่วงแรก ๆ นั้นทำได้ง่าย เนื่องจากผู้ใช้ส่วนใหญ่อยู่ในเขตเมืองใหญ่ ๆ ไม่ได้กระจายตัวไปสู่ชนบทมากนัก สถานีเครือข่ายจึงตั้งอยู่ในเขตชุมชน และด้วยคลื่นความถี่ย่าน 800 - 900 เมกะเฮิร์ตซ์ จึงสามารถส่งคลื่นไปได้ไกล แต่โทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคแรกยังมีปัญหาในเรื่องพื้นที่การให้บริการข้ามจังหวัด ซึ่งสัญญาณมักจะเริ่มขาดหายเมื่อผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่เดินทางออกนอกเขตตัวเมืองและสามารถติดต่อได้อีกครั้งเมื่อเข้าใกล้ตัวจังหวัด ทำให้เกิดช่องว่างในการใช้งานขึ้น จึงได้เกิดทางเลือกใหม่ขึ้นคือ การใช้เพจเจอร์ (Pager) หรือวิทยุติดตามตัวฝากข้อความที่เป็นเสียงไว้ที่



ภาพที่ 1.3 เพจเจอร์หรือวิทยุติดตามตัว



ศูนย์บริการหรือส่งข้อความที่เป็นตัวอักษร ทำให้การติดต่อสื่อสารไม่ขาดหายไป ในช่วงปี พ.ศ. 2536 - 2540 มีผู้ใช้เพจเจอร์จำนวนมาก เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายต่ำและราคาของเพจเจอร์อยู่ในหลักพันบาทขึ้นไปเท่านั้น ต่างจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ (มือถือ) ซึ่งมีราคาแพงหลายหมื่นบาท ผู้ใช้ในยุคนี้จึงนิยมใช้กันมาก

ในปี ค.ศ. 1992 หรือปีพ.ศ. 2535 เป็นต้นมา โทรศัพท์เคลื่อนที่(มือถือ)มีราคาถูกลงขนาดเล็กลง และมีความสามารถในการส่งข้อความสั้น ๆ (Short Message) ได้จากเครื่องผู้ส่งไปยังเครื่องผู้รับโดยไม่ต้องผ่านศูนย์บริการอีกต่อไป ทำให้โทรศัพท์เคลื่อนที่ (มือถือ) ได้รับความนิยมขึ้นอีกครั้งอย่างรวดเร็วจนเป็นเหตุให้หมดยุคของโทรศัพท์เคลื่อนที่ (มือถือ) ที่มีขนาดใหญ่และเพจเจอร์ โดยโทรศัพท์เคลื่อนที่เริ่มมีขนาดเล็กลง



ภาพที่ 1.4 แสดงวิวัฒนาการของโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นต่าง ๆ



ยุคของโทรศัพท์เคลื่อนที่

ใช้อัตราความเร็วในการส่งข้อมูลบิตต่อวินาทีเป็นหลัก (bps) ดังนี้

โทรศัพท์เคลื่อนที่ยุค 1G (First - Generation Mobile) :

อะนาล็อกเซลลูลาร์ (Analog Cellular)

ในช่วงต้นทศวรรษที่ 1980 เป็นยุคเริ่มต้นของ 1G (1st Generation) โดยสามารถส่งผ่านข้อมูลด้วยระบบอะนาล็อก (Analog) โดยระบบการสื่อสารด้วยเสียงนั้นใช้มาตรฐาน 2 ระบบ คือ ระบบ NMT ของประเทศในแถบ Nordic NMT และระบบ AMPS ของสหรัฐอเมริกา ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุค 1G ถือว่าเป็นยุคเริ่มต้นหรือ Initial Stage โดยการพัฒนาเน้นเพื่อการสื่อสารทางเสียงเป็นหลัก ใช้ระบบการส่งสัญญาณแบบอะนาล็อก (Analog) อัตราการส่งข้อมูลของโทรศัพท์เคลื่อนที่ต่ำกว่า 6.9 Kbps (Kilo Bits Per Seconds) ซึ่งได้ออกแบบมาสำหรับการส่งสัญญาณเสียงเท่านั้น เช่น ระบบ AMPS, NMT, TACS โดยการส่งสัญญาณระบบนี้เมื่อส่งออกไปแล้วคลื่นจะอ่อนลงเรื่อย ๆ ตามระยะทาง เมื่อมีการติดต่อสื่อสารในระยะทางไกลต้องอาศัยเครื่องขยายสัญญาณ (Amplifier) แต่ในเครื่องขยายสัญญาณก็ก่อให้เกิดสัญญาณรบกวน (Noise) ได้ ดังนั้นโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคนี้จึงมีคุณภาพของเสียงที่ไม่ชัดเจน อีกทั้งราคาสูงและมีน้ำหนักมากไม่สะดวกในการพกพา เทคโนโลยีระบบอะนาล็อก (Analog) คือ ใช้สัญญาณวิทยุในการส่ง



บทที่ 1 ประวัติโทรศัพท์เคลื่อนที่

คลื่นเสียงโดยมีบริษัท AT&T เป็นผู้ให้บริการ และแพร่หลายให้บริการแก่ประชาชนทั่วไป เมื่อได้มีการคิดค้นระบบ Cellular ขึ้นโดยสถาบันวิจัย Bell Labs ของ AT&T (ในช่วงแรก Bell Labs เป็นองค์กรวิจัยภายใต้การบริหารงานของบริษัท AT&T แต่ต่อมาภายหลังได้แยกตัวออกเป็นอิสระเพื่อการสร้างนวัตกรรมแบบเปิดมากขึ้น) โดยระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ 1G ใช้ระบบพื้นฐานการส่งสัญญาณแบบ FDMA (Frequency Division Multiple Access) ซึ่งมีหลักการจัดสรรช่องสัญญาณด้วยการแบ่งช่องสัญญาณออกเป็นช่องความถี่ย่อยจำนวนหลาย ๆ ช่อง และผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่แต่ละรายจะได้รับสิทธิในการเข้าถึงช่องการติดต่อสื่อสารเฉพาะช่องที่ว่าง อย่างไรก็ตามถ้าผู้ใช้มีจำนวนมาก ระบบก็จะไม่สามารถรองรับการจองช่องสัญญาณได้ ดังนั้น FDMA จึงไม่ได้รับความนิยมในระบบสื่อสารเคลื่อนที่ในเวลาต่อมา

- NMT (Nordic Mobile Telephone) เป็นระบบที่มีการออกแบบและพัฒนาใช้ในกลุ่มประเทศสแกนดิเนเวีย ใช้งานในย่านความถี่ 450 MHz



ภาพที่ 1.5 โทรศัพท์ระบบ NMT (Nordic Mobile Telephone)

เนื่องจากมีผู้ใช้เพิ่มขึ้นในปริมาณมหาศาล ในช่วงเวลา 1G นั้น เทคนิค FDMA ดังกล่าวได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคแรก ๆ เช่น

- AMPS (Advance Mobile Phone System) ถูกพัฒนาขึ้นใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกา ใช้งานในย่านความถี่ 800 MHz



ภาพที่ 1.6 โทรศัพท์ระบบ AMPS (Advance Mobile Phone System)

- TACS (Total Access Communication System) เป็นระบบที่มีการออกแบบและพัฒนาใช้ในประเทศอังกฤษ ใช้งานในย่านความถี่ 900 MHz จุดสูงสุดของยุค 1G อยู่ในช่วงปี ค.ศ. 1991 โดยอเมริกาเหนือมียอดขายผู้สั่งซื้อเครื่องมือสื่อสารมากกว่าครึ่งของยอดขายโดยรวม (53.9%) ส่วนยุโรปตะวันตกมีประมาณ 27.8% และเอเชียแปซิฟิกมี 16% ในช่วงเวลานั้นสหรัฐอเมริกามีอำนาจทางการตลาดเหนือกว่าประเทศอื่นมากและยังขยายตลาดไปยังแคนาดา เปอโตริโก และซีกส่วนในเอเชียแปซิฟิกประเทศญี่ปุ่นเริ่มเข้า



มาเป็นผู้นำและมีบทบาทในธุรกิจสื่อสารของภูมิภาคนี้ แต่จากกฎระเบียบที่เข้มงวดของญี่ปุ่นทำให้ญี่ปุ่นยังไม่ได้รับอนุญาตให้แข่งขันในตลาดต่างประเทศมากนัก และในช่วงปลายยุค 1G นี้ ประเทศออสเตรเลียเริ่มรุกตลาดอย่างรวดเร็ว ส่วนในยุโรปตะวันออกธุรกิจสื่อสารมีน้อยมากจนกระทั่งสิ้นสุดของสงครามเย็น

โทรศัพท์เคลื่อนที่ยุค 2G (Seconds - Generation Mobile) : ดิจิตอลเซลลูลาร์ (Digital Cellular)



ภาพที่ 1.7 โทรศัพท์ระบบดิจิตอลเซลลูลาร์

ช่วงหลังปี ค.ศ. 1990 ใช้ระบบการส่งสัญญาณแบบดิจิตอล (Digital) อัตราการส่งข้อมูลของโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคนี้คือ 6.9 - 14.4 Kbps การส่งสัญญาณสามารถส่งได้ทั้งสัญญาณเสียง แฟกซ์ และสัญญาณข้อมูลที่เป็นข้อความสั้น ๆ (Short Message) โทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคนี้มีน้ำหนักเบา มีการออกแบบที่ทันสมัย ขนาดจะเล็กกว่ายุคแรกทำให้สะดวกในการพกพา และได้มีการปรับปรุงความเร็วในการส่งข้อมูลให้มากขึ้น โดยเป็นยุคที่ใช้เทคโนโลยีระบบดิจิตอลเซลลูลาร์ (Digital Cellular) เป็นการเข้ารหัสดิจิตอลส่งทางคลื่นไมโครเวฟ โดยมีเทคโนโลยีการเข้าถึงช่องสัญญาณของผู้ใช้เป็นลักษณะเชิงผสมระหว่าง FDMA และ TDMA (Time Division Multiple Access) เพื่อเพิ่มช่องการสื่อสารให้มากขึ้น เพื่อสามารถรองรับผู้ใช้ที่มีปริมาณสูงขึ้นได้ ด้วยการแบ่งช่องความถี่ย่อยผสมกับการแบ่ง Slot เวลา เพื่อการสลับเวลาในการเข้าถึงช่องสัญญาณ จึงทำให้สามารถเพิ่มจำนวนคู่สายมากขึ้น ในยุค 2G นี้เป็นยุคที่เริ่มสามารถใช้งานทางด้านข้อมูล (Data) ได้นอกจากการใช้งานด้านเสียง (Voice) เพียงอย่างเดียว ซึ่งมีมาตรฐานที่สำคัญ ๆ เช่น

- **PDC (Personal Digital Cellular)** หรือ I - mode ของบริษัท NTT DoCoMo เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาโดยประเทศญี่ปุ่น ใช้ความถี่ 1429 MHz ถึง 1453 MHz

- **GSM (Global System for Mobile Communications)** พัฒนาขึ้นโดยกลุ่มประเทศในยุโรป นั่นก็คือระบบ TDMA ใช้งานในย่านความถี่ 900 MHz ระบบนี้ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางทั่วโลก เนื่องจากใช้เทคโนโลยีในการบีบอัดข้อมูลทำให้ได้คุณภาพของเสียงที่ชัดเจน มีความจุของผู้ใช้ต่อระบบ มีการให้บริการสัญญาณข้อมูลที่เป็นข้อความสั้น ๆ (Short Message Service - SMS) และยังสามารถใช้งานได้ทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทยด้วย เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่มีคุณภาพเสียงที่ดีมากและมีการบริหารการเข้าถึงช่องสัญญาณได้อย่างมีประสิทธิภาพ



- **PCN (Personal Communication Network)** พัฒนาโดยกลุ่มประเทศในยุโรป ใช้งานในย่านความถี่ 1,800 MHz
- **CDMA (Code Division Multiplex Access)** หรือมีชื่อทางเทคนิคว่า IS - 95 โดยในประเทศญี่ปุ่นมีการพัฒนาเครือข่าย CDMA ในมาตรฐานเฉพาะตัวเอง ซึ่งต่างกับในประเทศสหรัฐอเมริกาและอีกหลายประเทศในทวีปเอเชีย ซึ่งมีวิวัฒนาการการปรับเปลี่ยนและพัฒนาเครือข่าย CDMA เพื่อเข้าสู่มาตรฐาน CDMA 2000 สำหรับในยุโรปนั้นจะมีการพัฒนาเครือข่ายในมาตรฐาน WCDMA โดยสรุปคือ การพัฒนาเทคโนโลยี CDMA มีการพัฒนา 2 ค่ายหลัก ๆ คือ สหรัฐอเมริกาและยุโรปนั่นเอง
- **TDMA (Time Division Multiple Access)** หรือ IS - 136 ได้แก่ D - AMPS ตั้งขึ้นโดยทวีปอเมริกา ในปี ค.ศ. 1988 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาขีดความสามารถของระบบ AMPS ที่ใช้งานอยู่ให้เป็นระบบดิจิทัล (Digital) แต่ยังสามารถใช้งานกับระบบอะนาล็อก (Analog) เก่าที่ใช้อยู่ก่อนได้ ในระหว่างการเปลี่ยนแปลงไปสู่ยุค 2G ในปี ค.ศ. 1992 สหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่ร่ำรวยมากที่สุดจากการครอบครองตลาด 1G แต่ต่อมาเมื่อกลุ่มประชาคมยุโรปได้ผลิต GSM ขึ้นมาในต้นทศวรรษที่ 1990 ซึ่งเป็นระบบเครือข่ายดิจิทัล (Digital) ระบบแรกของเซลล์ลูลาร์ โดยอุปกรณ์ GSM มีลักษณะเด่น คือ มีขนาดเล็กและเบาแต่มีความปลอดภัยสูง และยังมีอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ที่ยาวนานขึ้นมาก จึงได้กลายมาเป็นผู้นำในตลาดสื่อสารและได้ขยาย GSM ไปทั่วโลก ส่วนสหรัฐอเมริกาล้มเหลวในการเป็นผู้นำการพัฒนาเพราะมีการแตกตัวของธุรกิจอย่างซับซ้อนในช่วงปี ค.ศ. 2000 ยุโรปตะวันตกประสบความสำเร็จมากโดยครองตลาดถึง 36.8% เทียบกับเอเชียที่เติบโต 31.1% ขณะที่สหรัฐอเมริกากลบต่าลงเหลือเพียง 15% และต่อมาในปี ค.ศ. 1997 ถือได้ว่าเป็นจุดเปลี่ยนเมื่อประเทศทางอเมริกาเหนือได้สูญเสียความเป็นผู้นำให้กับประเทศทางยุโรปตะวันตก ช่วงเวลาการเติบโตของโมโตโรลาได้สิ้นสุดลง โดยในขณะนั้น Ericsson และ Nokia เป็นผู้นำของอุตสาหกรรม โดยทั้งสองเป็นผู้ผลิตที่มีส่วนครองตลาดอุปกรณ์ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศมากที่สุด ซึ่งยุโรปตะวันตกและเอเชียแปซิฟิกได้ใช้ระบบ GSM มากถึง 57% ของตลาด

โทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 2.5G (2.5 – Generation Mobile)

เป็นต้นยุคโมบายอินเทอร์เน็ต (First Era of Mobile Internet) ยุคนี้สามารถเรียกได้ว่า First Step Into 3G ก็ได้ มีอัตราการจัดส่งข้อมูลของโทรศัพท์เคลื่อนที่คือ 64 - 144 Kbps คำว่า “ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุค 2.5G” นั้น มีนักวิชาการหลายท่านถือว่าเป็นการเรียกกันเองในหมู่ผู้คนในอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นช่วงเวลารอยต่อระหว่างยุค 2G และ 3G โดยมีจุดเด่นตรงที่ระบบ 2G เริ่มสามารถต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ด้วยความเร็วที่พอยอมรับได้จึงเพิ่มเติมขีดความสามารถในการให้บริการได้มากขึ้น ก่อนที่จะเข้าสู่ยุคที่ 3 ของเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ สิ่งที่เห็นได้ชัดเจนคือ ข้อกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคนั้นส่วนใหญ่เป็นการเตรียมความพร้อมให้กับเครือข่ายก่อนที่จะมีการก้าวเข้าสู่ (Transition) ยุคที่ 3 นั่นเอง โดยสามารถกล่าวถึงรายละเอียดของเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

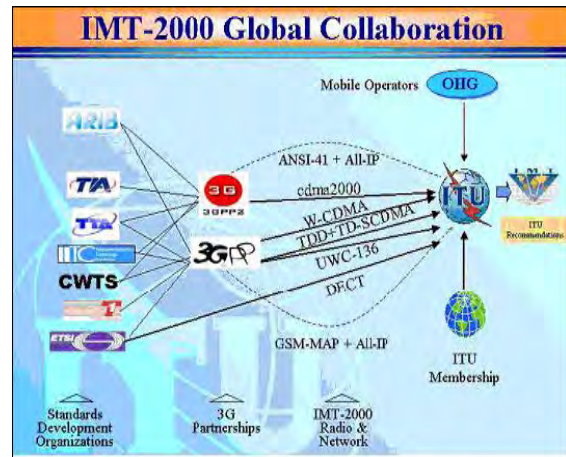


- เทคโนโลยี HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) เป็นเทคนิคการรับ - ส่งข้อมูล อัตราความเร็วสูงผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Nokia โดยการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เพิ่มเติมในเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM บางส่วน ซึ่งก็ได้รับการตอบรับจากผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ในประเทศต่าง ๆ ส่วนใหญ่ล้วนสนับสนุนเทคโนโลยี HSCSD สำหรับการตัดสินใจเปิดให้บริการนั้นจะขึ้นอยู่กับกลยุทธ์ทางการตลาดของบริษัทผู้ให้บริการเป็นประการสำคัญ
- เทคโนโลยี GPRS (Generic Packet Radio Service) เนื่องจากเทคโนโลยี HSCSD นั้นถือเป็นเพียงการต่อยอดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในเวลาชั่วคราว แต่สำหรับ GPRS นั้นมีหัวใจหลักคือการนำเทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลแบบแพ็กเกจ (Packet Switching Technology) มาผสมผสานกับการทำงานของระบบเครือข่าย GSM เดิม (Circuit Switching Technology) โดยการนำเอามาตรฐาน Internet Protocol (IP) มาพัฒนาให้ระบบ GSM สามารถส่งข้อมูลบนมาตรฐาน IP อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูงสุดถึง 171 kbps และมีการพัฒนาปรับปรุงมาตรฐานการสื่อสารทางคลื่นวิทยุ (Radio Interface) ระหว่างสถานีฐานและเครื่องลูกข่าย จึงทำให้โทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM สามารถต่อกับอินเทอร์เน็ตได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- เทคโนโลยี EDGE (Enhance Data Rates for Global Evolution) เป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการคิดค้นและพัฒนาขึ้นเพื่อรองรับการสื่อสารข้อมูลด้วยอัตราเร็วที่สูงสุดถึง 384 Kbps อย่างไรก็ตาม ในการพัฒนาเครือข่าย GSM หรือ GPRS ให้รองรับเทคโนโลยี EDGE จำเป็นต้องลงทุนสูงมาก เนื่องจากต้องมีการเปลี่ยนอุปกรณ์รับ - ส่งสัญญาณวิทยุของสถานีฐาน โดย EDGE สามารถให้บริการ VDO Streaming และ TV on Mobile ได้
- เทคโนโลยี CDMA 2000 (Code Division Multiple Access 2000) มีผู้คนจำนวนมากเข้าใจผิดคิดว่าระบบ CDMA เป็นมาตรฐานที่เกิดในยุค 3G ซึ่งอันที่จริงมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ CDMA หรือ IS - 95 ก็นับเป็นมาตรฐานที่ได้รับการนำไปใช้งานในเชิงธุรกิจมากเป็นอันดับที่สองรองลงมาจากมาตรฐาน GSM เมื่อครั้งที่เริ่มมีการก้าวเข้าสู่ยุค 2.5G แล้ว

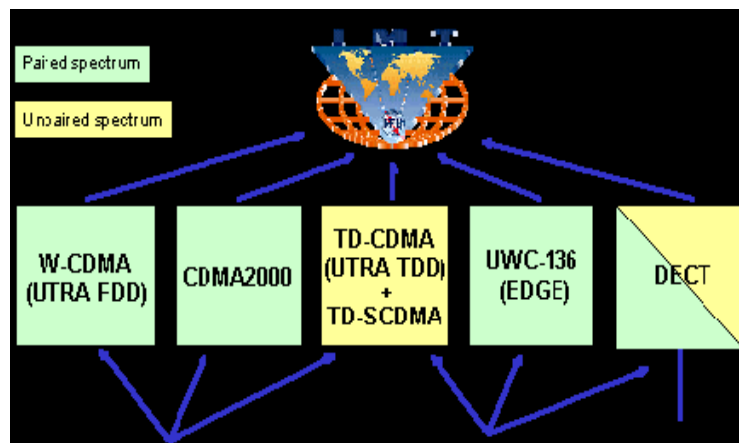
โทรศัพท์เคลื่อนที่ยุค 3G (Third Generation) : สื่อประสมเซลลูลาร์ (Multimedia Cellular)

การสื่อสารแบบไร้สายนี้ อยู่ในช่วงหลังประมาณปี ค.ศ. 2001 - 2002 โดยเน้นการส่งข้อมูลระบบเสียงและภาพอย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะสามารถเพิ่มอัตราความเร็วในการส่งข้อมูลได้ถึง 384 Kbps - 2 Mbps และสามารถเรียกโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคนี้ว่า อินเทอร์เน็ตมือถือ (Internet Mobile) และคุณสมบัติโดดเด่นของยุคนี้คือ Any service Anywhere Anything คือ สามารถใช้งานได้ทุกรูปแบบที่ต้องการ เช่น การนัดหมาย การดูข้อมูลข่าวสาร การซื้อสินค้าในทุก ๆ ที่และทุกเวลาที่ต้องการ การพูดคุยกันแบบเห็นหน้าชัดเจน (Video Conference) ใช้เป็นสำนักงานเคลื่อนที่ (Mobile Office) ชมวิดีโอตามสั่งได้ทันที ใช้เป็นเครื่องอ่านหนังสือ ใบปลิว โฆษณาสินค้าต่าง ๆ ที่จะส่งข้อมูลมาที่เครื่องได้อย่างรวดเร็ว สามารถเล่นเกม Online ได้ สามารถรับ - ส่ง E - Postcard จากการบันทึกภาพของโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ทันที ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่

ยุค 3G (3rd Generation) เป็นยุคที่มีการขยายตัวสูง ต่อจาก 2.5G โดยวัตถุประสงค์หลักของการพัฒนานั้น มุ่งเน้นในการให้บริการสื่อประสม (Multimedia) โดยที่ยังคงคุณภาพการให้บริการทางเสียง และมีขีดความสามารถที่โดดเด่นคือ สามารถรับ - ส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูงสุดถึง 2 Mbps จึงทำให้ระบบ 3G สามารถให้บริการที่หลากหลายมากขึ้น เช่น การรับ - ส่งข้อมูลที่มีขนาดใหญ่การใช้บริการ Video/Call Conference, Download เพลง บริการ TV Streaming ซึ่งถ้าเปรียบเทียบกับเทคโนโลยี 2G กับ 3G แล้ว เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G มีข้อสัญญาความถี่ รวมทั้งความจุในการรับ - ส่งข้อมูลที่มากกว่า และคุณสมบัติสำคัญอีกประการหนึ่งของเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G คือ การเชื่อมต่อกับโครงข่ายตลอดเวลา (Always On) โดย ITU ได้กำหนดมาตรฐานสากล 3G ไว้ใน IMT - 2000 ซึ่งประกอบด้วยมาตรฐานการทำงาน 5 แบบ ได้แก่ W - CDMA (Wideband Code Division Multiple Access) CDMA 2000 (Code Division Multiple Access 2000) TD - CDMA/TD - SCDMA, UWC - 136 และ DECT IMT - 2000 Global Collaboration



ภาพที่ 1.8 IMT - 2000 Global Collaboration



ภาพที่ 1.9 มาตรฐานสากล 3G ใน IMT - 2000 ทั้ง 5 แบบ

มาตรฐาน 5 รูปแบบของเทคโนโลยี 3G

ซึ่งถูกกำหนดโดย ITU [Source : ITU (International Telecommunications Union). Retrieved January 1, 2008, from <http://www.itu.int/osg/spu/ni/3g/technology/index.html>]

ในปี 1999 สมาพันธ์โทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ITU) ได้ประกาศให้ระบบ 3G เป็นมาตรฐานสากล โดยมี 3 เทคโนโลยีหลัก ดังนี้



- **WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access)** กลุ่มมาตรฐาน IMT - 2000/UMTS (Universal Mobile Telecommunication Services) ทำการรับผิดชอบการพัฒนามาตรฐาน WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) สำหรับมาตรฐาน WCDMA นี้ นอกจากจะเป็นเส้นทางในการพัฒนาสู่มาตรฐาน 3G ของผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM แล้ว ยังได้รับการยอมรับจากผู้ให้บริการรายใหญ่ออย่างบริษัท NTT DoCoMo ผู้เปิดให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ i-mode โดยใช้เทคโนโลยี PDC ให้เป็นมาตรฐาน 3G สำหรับใช้งานภายใต้เครื่องหมายการค้า “FOMA” โดยได้เปิดให้บริการในประเทศญี่ปุ่นในปี ค.ศ. 2001 ซึ่งในปัจจุบัน WCDMA ได้กลายเป็นเครือข่าย 3G ที่ใหญ่ที่สุดในประเทศญี่ปุ่น

- **CDMA 2000 (Code Division Multiple Access 2000)** เป็นมาตรฐานการพัฒนาเครือข่าย CDMA ในมาตรฐานของ Qualcomm สหรัฐอเมริกา โดยให้รองรับการสื่อสารในยุค 3G รับผิดชอบการพัฒนามาตรฐานโดยองค์กร 3GPP2 มีเทคโนโลยีหลักคือ CDMA 2000 - 3xRTT ที่มีศักยภาพเทียบเท่ากับมาตรฐาน WCDMA ของค่ายยุโรป แต่ปัจจุบันยังไม่มีความพร้อมสำหรับให้บริการเชิงพาณิชย์ที่ชัดเจนสำหรับในประเทศไทย บริษัท ฮัทชิสัน ซีเอที ไวร์เลส มัลติมีเดีย จำกัด เปิดให้บริการเฉพาะเครือข่าย CDMA 2000 1xEV - DO ซึ่งยังมีขีดความสามารถเทียบเท่าเครือข่าย 2.5G เท่านั้น

- **TD - SCDMA (Time Division Synchronous Code Division Multiple Access)** เป็นมาตรฐาน 3G ที่พัฒนาโดยประเทศจีน โดยเป็นความร่วมมือระหว่างบริษัท Siemens และทีมวิจัย China Wireless Telecommunication Standard Group ของรัฐบาลจีน และได้ประกาศให้ TD - SCDMA เป็นมาตรฐานเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ของประเทศในเดือนตุลาคม ปี ค.ศ. 2002 มาตรฐานดังกล่าวใช้ความถี่ช่วง 155 MHz เป็นช่องสัญญาณการสื่อสาร ซึ่งมาตรฐาน TD - SCDMA นี้เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับเครือข่ายประเภท Stand Alone ครอบคลุมพื้นที่กว้างใหญ่ และที่สำคัญคือสามารถรองรับเทคโนโลยี GSM (Global System for Mobile Communications) และ WCDMA ได้ จากรูปแสดงให้เห็นถึงวิวัฒนาการของเทคโนโลยี 3G ที่มีการพัฒนาจากมาตรฐาน CDMA โดยแบ่งเป็น 2 ค่ายหลัก คือ (1) ค่ายบริษัท Qualcomm ของสหรัฐอเมริกา ด้วยเทคโนโลยี CDMA 2000 และพัฒนาไปเป็น 1xEVDO Rev A (เครือข่าย CAT - HUTCH ได้ติดตั้งแล้วในประเทศไทย) และ 1xEVDO Rev B และในส่วนของมาตรฐาน (2) ค่ายยุโรป ด้วยเทคโนโลยี WCDMA (UMTS) ก็มีการพัฒนาเป็น HSDPA และจะพัฒนาต่อยอดไปจนถึง HSUPA (HSPA) ในช่วงปี ค.ศ. 2007 – 2009

ภาพที่ 1.10 วิวัฒนาการของเทคโนโลยี 3G

