

แนวทางการศึกษาเติบโตทางด้านการใช้งานข้อมูลผ่านเครือข่าย
โทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G

ภาสกร บาร์ศิริ

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
พ.ศ. 2556

Transmission Traffic throughout 3G Mobile Phone Network

Passakorn Barisri

A Thematic Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Computer and Telecommunication Engineering

Faculty of Engineering, Dhurakij Pundit University

2013

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แนวทางการศึกษาเติบโตทางด้านการใช้งานข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G
ผู้เขียน	ภาสกร บาริศรี
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. ชัยพร เขมะภาคะพันธ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม
ปีการศึกษา	2555

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวโน้มอัตราการเติบโตทางด้านการรับส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ในปี พ.ศ. 2555 เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการสร้างเครือข่ายให้เหมาะสมหรือตอบสนองการใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง โดยการศึกษาได้นำข้อมูลที่เกิดจากการปฏิบัติงาน ในปี พ.ศ. 2555 ของผู้ให้บริการการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล โดยได้รวบรวมข้อมูลทางสถิติของเครือข่ายจาก ข้อมูลการสร้างสถานีฐาน และข้อมูลการใช้ปริมาณข้อมูล ในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ในแต่ละวัน รวมไปถึงจำนวนการเพิ่มขึ้นของผู้ใช้บริการประกอบการศึกษา ซึ่งจะแสดงผลเชิงเปรียบเทียบการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ใช้งานระบบกับอัตราการเติบโตการใช้งานด้านข้อมูลและอัตราการสร้างสถานีฐานเพื่อรองรับผู้ใช้บริการ สะท้อนให้เห็นถึงผลกระทบเกิดขึ้นต่อเครือข่าย

ผลการศึกษาพบว่าการเติบโตของผู้ใช้งานที่เป็น Postpaid มากขึ้นเนื่องจากผู้ให้บริการต้องการใช้งานแบบไม่จำกัดจำนวนข้อมูลและสามารถควบคุมค่าใช้จ่ายได้ ทำให้เพิ่มปริมาณผู้ใช้งานจากเดิม 5 เท่า โดยที่ผ่านมาในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2G มีปริมาณการรับส่งข้อมูล 1,500 GByte ต่อวันในลักษณะคงที่ตลอดปี พ.ศ. 2555 แต่ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G มีปริมาณการรับส่งข้อมูลประมาณ 20,000 GByte ต่อวันในช่วงต้นปี พ.ศ. 2555 จนถึง 100,000 GByte ต่อวันในช่วงปลายปี พ.ศ. 2555 เนื่องจากการใช้โทรศัพท์ประเภท Smart Phone ซึ่งมีโปรแกรมประยุกต์ใช้งานต่างๆที่สร้างแรงดึงดูดให้มีการใช้งานมาก

Thesis Title	Transmission Traffic throughout 3G mobile Phone Network
Author	Passakorn Barisri
Thesis Advisor	Chaiyaporn Khemapatapan, Ph.D.
Department	Computer and Telecommunication Engineering
Academic Year	2012

ABSTRACT

This research aims to study the growth rate beyond the data transmit via 3G mobile network in the year 2012 for the benefit of the network as a response to the work at continually. This study used data from the operation of the services in 2012 year to study and analyze. From the collected data, statistics of the network, information to the base station and data traffic in 3G mobile systems on a daily basic operation according to the increasing number of users this study show the comparison between the number of users on the systems, growth rate of data and base stations support more users that reflect the impact to 3G mobile phone network.

The studied results show that the growth of the postpaid users is about 5 times more than before because 3G mobile phone users need to use an unlimited amount of data and control the costs of use. The traffic volumes 2G mobile phone systems is about 1,500 GByte per day throughout year 2012 but the traffic volumes of 3G mobile phone systems is about 20,000 GByte per day at the early of year 2012 and about 100,000 GByte per day at the end of year 2012 because there are varieties of smart phones today and their applications which inspired users to play.

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก ท่านอาจารย์ ดร.ชัยพร เชมะภะตะพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่คอยให้คำแนะนำ ตลอดจนให้องค์ความรู้ ในการค้นคว้าข้อมูลให้แก่ผู้วิจัย รวมทั้งให้ความรู้อันเป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ขอขอบพระคุณ ท่านอาจารย์ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์ และท่านอาจารย์ ดร.วรพล พงษ์เพ็ชร กรรมการสอบ ซึ่งสละเวลามาเป็นกรรมการสอบสารนิพนธ์ และได้ให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ ต่องานวิจัย นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุก ๆ ท่านในภาควิชา วิศวกรรมศาสตร์ ที่ได้ถ่ายทอดความรู้แก่ผู้วิจัยตลอดระยะเวลาการศึกษา

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ในภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ ที่คอย ให้ความช่วยเหลือ ตลอดจนแนะนำกระบวนการในการทำงานให้แก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บริษัท ทรู มูฟ จำกัด ที่ส่งเสริม สนับสนุนให้มีการเรียนรู้และให้ การสนับสนุนด้านข้อมูลต่างต่าง ช่วยเหลือและส่งเสริมในการทำวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ผู้วิจัยขอขอบคุณเพื่อน ๆ ร่วมสาขาวิชาทุกคนที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจกันเสมอมา ตลอดระยะเวลาการศึกษา

ท้ายสุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คุณตา คุณยายที่ได้เลี้ยงดูและ ครอบครัวยุคที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนผู้วิจัยในทุก ๆ ด้านเสมอมาจนสำเร็จ การศึกษา

ภาสกร บาร์ศรี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ฅ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญภาพ.....	ฅ
ประมวลศัพท์คำย่อ.....	ฉ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.2 เทคโนโลยีโทรเคลื่อนที่ในระบบ 3G	7
2.3 การเติบโตด้านการใช้งานข้อมูลในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่.....	17
2.4 การวางแผนสถานีฐาน.....	30
2.5 การวางแผนเครือข่าย.....	33
2.6 การวิเคราะห์การใช้งานในช่วงที่มีการใช้งานสูงสุดต่อวัน.....	42
2.7 งานวิจัยของประเทศต่างๆเพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์ปริมาณข้อมูล.....	43
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	50
3.1 แนวทางการวิจัยและพัฒนา.....	50
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	50
3.3 แผนการดำเนินงาน.....	51
3.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	51
3.5 แสดงหลักการวิธีการ คำนวณค่าในระบบ.....	60

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4. วิเคราะห์ปริมาณการส่งผ่านข้อมูลในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G.....	62
4.1 วิธีดำเนินการ วิเคราะห์ ในการตรวจสอบและแสดงผล.....	62
4.2 รูปแบบอัตราการเติบโตของผู้ใช้งานทางด้านข้อมูล.....	65
4.3 วิเคราะห์แนวโน้มอัตราการเพิ่มขึ้นของการใช้งานทางด้านข้อมูล.....	67
4.4 การคำนวณปริมาณการใช้งานข้อมูลช่วงชั่วโมงเร่งด่วน.....	70
5. ผลการวิจัย.....	77
5.1 การแสดงผลข้อมูลโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่เกิดจากใช้งาน.....	77
5.2 การวิเคราะห์ผลในการเรียนรู้ที่จะนำไปใช้งาน.....	79
5.3 สรุปผลที่ได้จากการวิจัย.....	80
6. สรุปผลการศึกษาและวิจัย.....	82
6.1 สรุปผลการศึกษาและวิจัย.....	82
6.2 ข้อเสนอแนะและงานวิจัยในอนาคต.....	82
บรรณานุกรม.....	84
ภาคผนวก.....	87
ประวัติผู้เขียน.....	89

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ปริมาณการใช้และค่าบริการต่อเดือนของการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตด้วยระบบ 3G ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่.....	1
1.2 มูลค่าตลาดและอัตราการเติบโตของโทรศัพท์เคลื่อนที่อัตราการเติบโตในปี พ.ศ. 2553-พ.ศ. 2554 และประมาณการณ์ ปี พ.ศ. 2555.....	4
2.1 ข้อมูลการคำนวณระยะทางกับการกำหนดค่าข้อมูลในสถานีฐาน.....	36
2.2 หน่วยวัดขนาดความจุในด้านเครือข่าย.....	43
3.1 แผนการดำเนินงาน.....	51
3.2 ข้อมูลผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2G/3G/4G และสถานีฐานมีการติดตั้ง ในปี พ.ศ. 2554- พ.ศ. 2555.....	54
3.3 ข้อมูลเปรียบเทียบสัดส่วนของสถานีฐาน 3G ของผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการสำรวจตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 จนถึง พ.ศ. 2555.....	54

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 จำนวนผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ ไตรมาส 1/2551 – ไตรมาส 2/2554.....	2
2.1 สถาปัตยกรรมของ ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2.5G	10
2.2 การเชื่อมต่อภาค Radio ของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่มาตรฐาน IMT-2000.....	17
2.3 ข้อมูลผู้ใช้บริการโทรศัพท์มือถือทั่วโลกในปี ค.ศ. 2012 ในไตรมาสที่ 2	18
2.4 ผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ เฉพาะช่วง ไตรมาสที่ 1 ปี ค.ศ. 2012	19
2.5 ผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ตามเทคโนโลยีที่ใช้งานในปี ค.ศ. 2008-ค.ศ. 2017.....	19
2.6 จำนวน Smart phone เครื่องคอมพิวเตอร์และ Tablet ที่เชื่อมต่อโครงข่าย โทรศัพท์มือถือในระหว่างปี ค.ศ. 2008- ค.ศ.2017.....	20
2.7 การใช้งานการส่งผ่านข้อมูลทั้งหมดทั่วโลกในเครือข่ายมือถือในปี ค.ศ. 2007- ค.ศ.2012.....	21
2.8 ปริมาณการส่งผ่านข้อมูลในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ใช้งานทั้งเสียงและ ข้อมูลในปีค.ศ. 2010- ค.ศ.2017.....	22
2.9 ปริมาณ การส่งผ่านข้อมูล คอมพิวเตอร์ Smart phone และอุปกรณ์ คอมพิวเตอร์มือถือ ต่อเดือน ใช้งานในปี ค.ศ. 2011 และ ค.ศ. 2017.....	22
2.10 ปริมาณข้อมูลการใช้งานแบ่งตามประเภทของอุปกรณ์และพื้นที่ภูมิภาคในปี ค.ศ. 2011.....	23
2.11 ปริมาณข้อมูลการใช้งานแบ่งตามพื้นที่ภูมิภาคในปี ค.ศ. 2011	24
2.12 ปริมาณข้อมูลการใช้งานแบ่งตามพื้นที่ภูมิภาคในปี ค.ศ. 2017.....	24
2.13 ปริมาณการใช้งานข้อมูลเฉลี่ยรายเดือนต่อแผนข้อมูลต่อรูปแบบ Smart Phone จากผู้ผลิตเดียวกัน.....	27
2.14 ปริมาณใช้งานข้อมูลเฉลี่ยรายเดือนใช้งานต่อการผู้ใช้งานจากโปรแกรม แผนข้อมูล.....	28
2.15 ปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบทำให้เกิดเคบโดทางด้านข้อมูล	29
2.16 รูปแบบขั้นตอนการการวางแผนเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่	32
2.17 การพิจารณาค่าของ Power และ Load ที่เกิดขึ้นในเครือข่าย	33
2.18 กระบวนการของการวางแผนเชิงประมาณของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่....	35

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.19 ปริมาณโหลดเทียบกับการวางแผนต่อวัน.....	40
2.20 กระบวนการวางแผนในคำนวณองค์ประกอบการสร้างเครือข่าย.....	40
2.21 ตัวอย่างการคำนวณวิธีวิเคราะห์สำหรับเครือข่าย WCDMA	41
2.22 การเติบโตของ Data Traffic ในประเทศต่างๆในยุโรป.....	44
2.23 อัตราการเติบโตการใช้งานงานข้อมูลใน United Kingdom.....	44
2.24 การปฏิบัติการใช้งานข้อมูลในโครงข่ายของ AT&T.....	45
2.25 ปริมาณการใช้งานด้านข้อมูลผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศ HongKong	45
2.26 การเติบโตทางด้านข้อมูลของประเทศ Ireland ปี ค.ศ. 2009-ค.ศ. 2012.....	46
2.27 การคาดการณ์การเติบโตด้านข้อมูลในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ของ United States.....	46
2.28 การเติบโตการใช้งาน Mobile Data Traffic ใน North America.....	47
2.29 กระบวนการเริ่มเชื่อมต่อของเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์ที่ในเครือข่ายมือถือ....	48
2.30 การเชื่อมต่อทางด้านข้อมูลในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่.....	48
2.31 การสร้างเครือข่ายตามแผนงานในปี พ.ศ. 2554-พ.ศ. 2555.....	49
3.1 การนำข้อมูลในการวิเคราะห์จากระบบเครือข่าย ผ่านอุปกรณ์ SGSN ระบบ PMS.	56
3.2 การนำข้อมูลการวัดค่าของระบบ Performance ในช่วง ชั่วโมงเร่งด่วน ของ ระบบ PMS.....	57
3.3 ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลเมื่อวัด Traffic ออกมาแสดงจากระบบ PMS.....	57
3.4 การเลือกข้อมูลเพื่อแสดงผลในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนจากระบบ PMS.....	58
3.5 ข้อมูลการนำ ข้อมูล Data Traffic แต่ละ Cell Station.....	58
3.6 การเลือกข้อมูล Data Traffic ทั้งหมดออกมาแสดง.....	59
3.7 โครงสร้างของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้การกำหนดการวัดค่าสำหรับ งานวิจัย.....	59
4.1 การเติบโตผู้ใช้บริการในระบบ 3G เป็นการใช้งานแบบ Prepaid และ Postpaid.....	62

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.2 ปริมาณการใช้งาน 3G ในการ Download/Upload Data	63
4.3 สัดส่วนการเพิ่มขึ้นของปริมาณการของผู้ใช้บริการที่เป็น Postpaid/Prepaid	64
4.4 อัตราการใช้งานของปริมาณการ Upload/Download Data ของ 3G Network	65
4.5 อัตราเพิ่มขึ้นของปริมาณ การใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ในช่วงปี ค.ศ. 2011- ค.ศ. 2012.....	66
4.6 อัตราการเพิ่มขึ้นของผู้ใช้ข้อมูล 3G ในแต่ละวัน	67
4.7 ค่าเฉลี่ยการใช้งาน Data Traffic 2G ใน 1 ปี ค.ศ. 2011- ค.ศ. 2012.....	68
4.8 ค่าเฉลี่ยการใช้งาน Data Traffic 3G ใน 1 ปี ค.ศ. 2011- ค.ศ. 2012.....	69
4.9 ข้อมูลปริมาณใช้งานข้อมูลในหนึ่งวันในช่วงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2555.....	70
4.10 ค่าเฉลี่ยการใช้งานข้อมูล 2G ในช่วงเวลา ชั่วโมงเร่งด่วน.....	71
4.11 ค่าเฉลี่ยการใช้งานข้อมูล 3G ในช่วงเวลา ชั่วโมงเร่งด่วน.....	72
4.12 การใช้งานของผู้ใช้บริการที่ใช้งานบน 2G Cell Site ในช่วง ชั่วโมงเร่งด่วน ช่วงปี ค.ศ.2012 คิดเป็น สัปดาห์ 1-53 ของ 2G Network	73
4.13 การใช้งานของผู้ใช้บริการที่ใช้งานข้อมูลบน 3G Cell Site ในช่วง ชั่วโมง เร่งด่วนช่วงปี ค.ศ. 2012 คิดเป็น สัปดาห์ 1-53 ของ 3G Network.....	74
4.14 ข้อมูลการสร้างเครือข่ายในส่วนของ Cell Station ใน 2G/3G Network.....	75
4.15 การเปรียบเทียบ จำนวน Cell Site 2G/3G Network	76
5.1 การเติบโตเปรียบเทียบการใช้งานข้อมูล และเสียง ในเครือข่ายโทรศัพท์ เคลื่อนที่ 3G ดำรงใน ปี พ.ศ.2550-พ.ศ.2552 (ค.ศ. 2008-ค.ศ. 2010).....	77
5.2 ข้อมูลการเพิ่มขึ้นของ Data Traffic โดยการประมาณการเติบโตขึ้นจาก สถิติที่ ใน ปี พ.ศ.2554-พ.ศ.2555 (ค.ศ. 2011-ค.ศ. 2012).....	78
5.3 ค่าเฉลี่ยของ Cell Site 3G แต่ปริมาณข้อมูลที่ใช้งานในปี พ.ศ. 2555 (ค.ศ. 2012).....	79

ประมวลศัพท์และคำย่อ

2G	โทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นที่ 2
3G	โทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นที่ 3
GSM	Global System for Mobile Communications
CDMA	Code Division Multiple Access
EDGE	Enhance Data Rates for Global System for Mobile Communications
GPRS	General Packet Radio Service
SMS	Short Messaging Services
EMS	Enhanced Messaging Services
MMS	Multimedia Message Service
TDMA	Time division Multiple Access
UMTS	Universal Mobile Telecommunication Systems
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access
Postpaid	ระบบโทรศัพท์แบบรายเดือน
Prepaid	ระบบโทรศัพท์แบบเติมเงิน
Data Traffic	การส่งผ่านปริมาณจราจรข้อมูล
IETF	Internet Engineering Task Force
Packet Switching	เทคโนโลยีสื่อสาร แบบ แพ็กเกต สวิตชิง
Smart Phone	โทรศัพท์เคลื่อนที่อัจฉริยะ
Tablet	เครื่องคอมพิวเตอร์มือถือ
Busy Hour	ชั่วโมงเร่งด่วน
ARPU	รายได้โดยเฉลี่ยต่อเลขหมาย (Average Revenue Per Unit)
Erlangs	หน่วยการวัดของ Traffic ซึ่งเป็นการวัดการเรียกในช่วงเวลานาที/นาที่ หรือ ชั่วโมง/ชั่วโมง
Data Service	การบริการรูปแบบข้อมูล
Voice Service	การบริการรูปแบบของเสียง
Non Voice	บริการสื่อสารข้อมูลแบบที่มีค่าใช้จ่าย

ประมวลศัพท์และคำย่อ(ต่อ)

Node B	สถานีฐานเครือข่าย 3G
RNC	ชุดควบคุมสถานีฐาน 3G
กสทช.	คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
Multimedia	พหุสื่อ หรือการบริการสื่อ แบบหลายรูปแบบ
Number Portability	บริการคงสิทธิเลขหมาย
Roaming	การย้ายข้ามเครือข่าย
Hand Over	การย้ายข้ามสถานีฐาน

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจัยการศึกษาด้านการใช้งานเรื่องข้อมูล Data Network มีความสำคัญมากขึ้น เนื่องจากเกิดการขยายขอบเขตทางด้วยเทคโนโลยีด้านโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่พัฒนาด้านโครงข่ายข้อมูลได้ทำให้โครงข่ายมีใช้งานด้วยความเร็วสูง รองรับปริมาณข้อมูลจำนวนมากๆได้ ทำให้เกิดการก้าวกระโดดการใช้งาน มีการพัฒนาอุปกรณ์ที่ทันสมัยและฉลาดขึ้น (Smart Device, Smart phone) Application Platform ต่างๆ ผู้ใช้บริการ เปลี่ยนจากการใช้งานด้านเสียงเพียงอย่างเดียว มาเป็นใช้งานด้านข้อมูล และมี โทรศัพท์มือถือ เครื่องที่ 2 และ 3 ที่รองรับการใช้งานทางด้านข้อมูล ใช้ทรัพยากรโครงข่ายอย่างสูง จนทำให้การสร้างโครงข่ายที่มีการวางแผนแบบเดิมคือให้มีพื้นที่บริการพอเพียง (Coverage) อาจจะไม่ตอบสนองการใช้งานหรือรองรับการทำงานได้ จำเป็นจะต้องศึกษาพฤติกรรม หรือพื้นที่ กิจกรรมความสามารถในการรองรับ การวางแผนรองรับในพื้นที่มีการใช้งานสูง หรือการใช้งานในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน (Busy Hour) ซึ่งมีความสำคัญมากเพราะจะสะท้อนให้เห็นถึงความเหมาะสม ความพร้อม ของโครงข่ายเป็นที่ยอมรับในการให้บริการ การที่จะสร้าง ออกแบบให้รองรับได้จึงต้องได้รับข้อมูลที่เป็ประโยชน์ ถูกต้อง และสามารถวิเคราะห์นำไปสู่ การจัดทำแผน การสร้าง การลงมือปฏิบัติ ได้อย่างถูกต้อง

สำหรับประเทศไทยนั้นมีการใช้บริการ 3G มาไม่น้อยกว่า 2 ปี ซึ่งในปัจจุบันมีค่าโทรศัพท์เคลื่อนที่หลักๆที่ให้บริการ 3G บนย่านความถี่แตกต่างกันคือ AIS (900MHz), DTAC (850MHz), TRUEMOVE (850MHz) และ TOT (2100MHz) ซึ่งเป็นการนำย่านความถี่ที่ให้บริการแบบ 2G มาแบ่งให้บริการ 3G เมื่อพิจารณาถึงจำนวนผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบันพบว่า ตั้งแต่ไตรมาส 1 ปี 2551 จนถึง ไตรมาส 2 ปี พ.ศ.2554 มีสัดส่วนเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 34.6 และมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในไตรมาส 2 ปี พ.ศ.2554 มีผู้ใช้โทรศัพท์มือถือมากกว่า 74 ล้านเลขหมาย ซึ่งมากกว่าจำนวนประชากรของประเทศที่มีเพียง 64.1 ล้านคน



ภาพที่ 1.1 จำนวนผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ ไตรมาส 1/2551 ถึง ไตรมาส 2/2554

ที่มา: รายงานสภาพตลาดโทรคมนาคม ณ สิ้นไตรมาสที่ 2 ปี พ.ศ. 2554 สำนักพัฒนานโยบายและ
กฎกติกา สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม
แห่งชาติ

จากรายงานผลสำรวจพฤติกรรมการใช้บริการโทรคมนาคมของประชากรไทย พ.ศ. 2554 ที่จัดทำโดยสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ พบว่า ทั่วประเทศมี การใช้ระบบ 3G เพียงร้อยละ 7.4 เท่านั้น และมีปริมาณการใช้งานเฉลี่ยต่อเดือน 4,523 นาทีคิดเป็นค่าใช้บริการประมาณ 236 บาทต่อเดือน โดยผู้ใช้งานกรุงเทพมหานครนั้นจะมีการใช้งานระบบ 3G มากกว่าภาคอื่นๆคิดเป็นร้อยละ 15.1 ของผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยมีปริมาณการใช้งานต่อเดือนสูงถึง 5,919 นาที และค่าใช้บริการต่อเดือนเท่ากับ 223 บาทในขณะที่ภาคใต้มีผู้ใช้บริการระบบ 3G เพียงร้อยละ 1.2 เท่านั้น และปริมาณการใช้งาน 1,840 นาทีต่อเดือน แต่กลับมีค่าใช้บริการสูงถึง 330 บาทต่อเดือน

ตารางที่ 1.1 ปริมาณการใช้และค่าบริการต่อเดือนของการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตด้วยระบบ 3G ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่

การเชื่อมต่อ 3G	ทั่วประเทศ	กรุงเทพ	กลาง	ตะวันออก	เหนือ	ใต้
				เชียงใหม่		
ไม่ใช้ (ร้อยละ)	92.6	84.9	94.5	97.0	93.5	98.8
ใช้ (ร้อยละ)	7.4	15.1	5.4	3.0	6.5	1.2
ปริมาณการใช้งานต่อเดือน (นาที)	4,522.9	5,918.8	1,610.0	1,521.4	3,388.2	1,8410.0
ค่าบริการต่อเดือน (บาท)	236.4	223.5	169.9	313.9	297.1	330.0

ที่มา: รายงานผลโครงการสำรวจพฤติกรรมการใช้บริการโทรคมนาคมของประชากรไทย พ.ศ. 2554 สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

ข้อมูลจากกรมการปกครอง ณ ธันวาคม พ.ศ. 2554 ศูนย์สารสนเทศยุทธศาสตร์ภาครัฐ สำนักงานสถิติแห่งชาติส่วนการที่จะใช้งาน 3G ได้นั้น ผู้ใช้จะต้องมีโทรศัพท์มือถือที่เรียกกันว่า Smart Phone ที่สามารถรองรับย่านความถี่ที่แต่ละค่ายมือถือให้บริการได้ ซึ่งจากรายงานสรุปผลการสำรวจตลาดเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของประเทศไทยปี พ.ศ. 2554 และประมาณการปี พ.ศ. 2555 ที่สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ร่วมกับสำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) จัดทำขึ้น พบว่าตลาดโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Handset) จำแนกออกเป็น 2 กลุ่มผลิตภัณฑ์ คือ เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบธรรมดา (Conventional Mobile Handset) และโทรศัพท์เคลื่อนที่ Smart Phone ความแตกต่างดังกล่าวข้างต้นพิจารณาจากระบบปฏิบัติการและประสิทธิภาพในการใช้งานของเครื่องโทรศัพท์เป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภท โดยเครื่องโทรศัพท์ที่มีระบบปฏิบัติการ UIQ, Bad, Android, IOS, RIM และ Window Mobile ถือเป็นโทรศัพท์ประเภท Smart Phone

ตารางที่ 1.2 มูลค่าตลาดและอัตราการเติบโตของโทรศัพท์เคลื่อนที่อัตราการเติบโตในปี พ.ศ. 2553-พ.ศ. 2554 และประมาณการปี พ.ศ. 2555

ประเภทโทรศัพท์เคลื่อนที่	ตลาดโทรศัพท์เคลื่อนที่				
	มูลค่า (ล้านบาท)			อัตราการเติบโต (ร้อยละ)	
	2553	2554	2555f	2553-2554	2554-2555
รวม	55,877	59,112	65,126	5.8	10.2
แบบธรรมดา	30,983	29,992	27,931	-3.2	-6.9
แบบสมาร์ทโฟน	24,894	29,120	37,195	17.0	27.7

ที่มา: สรุปผลการสำรวจตลาดเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของประเทศไทยประจำปี พ.ศ. 2554 และประมาณการปี พ.ศ.2555 สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ และสำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ก็ทำให้เกิดคำถามว่า “ในเมื่อเรามี 3G ใช้แล้ว แล้วทำไมยังต้องประมูล 3G” และในเมื่อแต่ละค่ายสามารถนำคลื่นความถี่เดิมมาใช้ได้ แล้ว“ทำไมต้องเป็น 2.1 GHz ?” ซึ่งการที่ต้องเปิดประมูลความถี่ 3G ในย่านความถี่ 2.1 GHz หรือ 2100 MHz นั้น ก็เนื่องจากช่องสัญญาณไม่เพียงพอต่อการบริการ เพราะค่ายมือถือได้นำย่านความถี่อย่าง 850 หรือ 900 MHz ที่มีอยู่เดิมในการให้บริการ 2G มาแบ่งให้บริการ 3G ซึ่งทั้งสองย่านความถี่นี้มีข้อจำกัดในเรื่องของทรัพยากรอยู่มาก ไม่สามารถขยายตัวได้อย่างเต็มที่ ทำให้มีปัญหาในการโทร จึงต้องมีการนำย่านความถี่ 2.1 GHz มาประมูลเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว อีกทั้ง ITU ยังได้ยืนยันว่าเป็นคลื่นความถี่ที่ดีที่สุดกับการใช้ 3G จึงทำให้ย่านความถี่ 2.1 GHz เป็นช่วงย่านความถี่ที่ได้รับความนิยมไปทั่วโลก ในการใช้งาน 3G สำหรับการประมูลในวันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2555 นั้น กสทช. ได้นำคลื่นความถี่มาประมูลเพื่อให้อนุญาตจำนวน 45 MHz ในย่านความถี่หลัก 2.1 GHz แบ่งคลื่นออกเป็น 9 สล็อต ๆ ละ 5 MHz โดยกำหนดให้ผู้เข้าร่วมประมูลแต่ละราย สามารถประมูลคลื่นความถี่ได้สูงสุดไม่เกิน 3 สล็อต หรือ 15 MHz ซึ่งจะทำให้ผู้เข้าร่วมประมูลที่เป็นผู้ให้บริการขนาดเล็กสามารถมีโอกาสที่จะเข้าร่วมการประมูลในครั้งนี้ และทำให้ผู้เข้าร่วมประมูลรายใหญ่ไม่สามารถประมูลความถี่ไปใช้เฉพาะที่ตนเองจนเกินความจำเป็น เพื่อความโปร่งใสในการประมูลคลื่นความถี่ 2.1 GHz ทั้งนี้ หลังจากผู้ประมูลได้ใบอนุญาตไปแล้ว กสทช. กำหนดให้ผู้รับใบอนุญาตจัดสร้างโครงข่ายครบทุก

จังหวัดและครอบคลุมประชากรไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ภายใน 2 ปี และร้อยละ 80 ภายใน 4 ปี นับแต่วันได้รับใบอนุญาต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการแนวโน้มการเติบโตทางการใช้งานทางด้านข้อมูลในระบบเครือข่าย 3G
2. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบการใช้งานทางด้านข้อมูลช่วงที่มีการใช้งานจำนวนมาก ซึ่งนำไปสู่การสร้างเครือข่ายรองรับได้อย่างเหมาะสม
3. เพื่อเป็นหลักการในการวิเคราะห์จากข้อมูลที่มีในระบบ และออกแบบเครือข่าย 3G ให้มีประสิทธิภาพรองรับการใช้งานได้อย่างเหมาะสม
4. นำข้อมูลปริมาณทางด้านข้อมูลและสถานะฐานของระบบเครือข่าย 3G วิเคราะห์การวางแผนสร้างเครือข่ายให้เห็นถึงจำนวนเหมาะสมที่เกิดขึ้น

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การสร้างเครือข่ายในระบบ 3G จะต้องมีการออกแบบจำนวนสถานะฐานเพื่อรองรับการใช้งานของผู้ใช้บริการให้เกิดความเหมาะสม ปริมาณการใช้งานจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วมากและมีปริมาณมากขึ้นอย่างไรนั้นจะทำให้สามารถวิเคราะห์ ได้รับกระบวนการจากข้อมูลที่ได้รับ ทั้งในระหว่างที่มีการสร้างเครือข่าย และในช่วง ชั่วโมงเร่งด่วนตามชั่วโมงต่างๆ และช่วงเหตุการณ์สำคัญ ที่ผู้ใช้บริการมีการใช้งานอย่างสูงมากในแต่วันจะเห็นถึงผลการใช้งานที่เกิดขึ้นนำไปสู่การออกแบบเครือข่ายรองรับได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เนื่องจากผู้ใช้โทรศัพท์มือถือที่เป็นระบบเครือข่าย 3G เริ่มมีจำนวนมากการใช้งานที่มีประสิทธิภาพเกิดจากการวางแผนให้เหมาะสม การศึกษาจากข้อมูลที่ได้รับจากแนวทางการทำงานจากระบบเกิดจากการปฏิบัติงาน จะให้เข้าใจหรือใกล้เคียงกับข้อมูลที่ได้และสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการเพื่อรองรับการใช้งานได้ใกล้เคียงมากกว่าหลักการหรือทฤษฎี จะทำให้ได้รับการยอมรับและเป็นประโยชน์เชิงวิเคราะห์ที่กว้างขวางไปอีกขั้นหนึ่งต่อไป

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลทางด้านเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบันเทคโนโลยียุคที่สามของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีดิจิทัลที่มีความสามารถสูงการใช้ข้อมูลความเร็วสูงในรูปแบบ Mobile High Speed ทำให้โทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่สามมีความสามารถในการให้บริการได้หลากหลาย สะดวกและรวดเร็ว 3G คือ โทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่สาม หรือมาตรฐาน IMT-2000 นั้นนิยามสั้นๆ เพื่อให้เข้าใจตรงกันว่า

- 1) ต้องมีแพลตฟอร์ม (Platform) สำหรับการหลอมรวมของบริการต่างๆ อาทิ บริการประจำที่ (Fixed Service) บริการเคลื่อนที่ (Mobile Service) บริการสื่อสารเสียง ข้อมูล อินเทอร์เน็ต และ พหุสื่อ (Multimedia) เป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ สามารถถ่ายเท ส่งต่อข้อมูล ดิจิตอล ไปยังอุปกรณ์โทรคมนาคมประเภทต่างๆ ให้สามารถรับส่งข้อมูลได้
- 2) ความสามารถในการใช้โครงข่ายทั่วโลก (Global Roaming) คือ ผู้บริโภคสามารถ ถืออุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่ไปใช้ได้ทั่วโลก โดยไม่ต้องเปลี่ยนเครื่อง
- 3) บริการที่ไม่ขาดตอน (Seamless Delivery Service) คือ การใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่โดยไม่รู้สึกรถึงการเปลี่ยน เซลล์ไซต์ (Cell Site) เขาใช้คำว่า Seam less นั้นแปลว่า การใช้งานแบบไร้รอยต่อ
- 4) อัตราความเร็วในการส่งข้อมูล (Transmission Rate) ในมาตรฐาน IMT-2000 นั้นกำหนดไว้ว่าต้องมีอัตราความเร็วดังนี้
 - a) ในสถานะอยู่กับที่หรือขณะเดิน มีความเร็วอย่างน้อยที่สุด 2 Mb/s
 - b) ในสถานะเคลื่อนที่โดยยานพาหนะมีความเร็วอย่างน้อยที่สุด 384 Kb/s
 - c) ทุกสถานะ มีความเร็วอย่างมากที่สุด 14.4 Mb/s

2.2 เทคโนโลยีโทรเคลื่อนที่ในระบบ 3G

มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 (Third Generation Mobile Network หรือ 3G) เป็นเทคโนโลยียุคถัดมาจากการเปิดให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 2 หรือ 2G ซึ่งประสบความสำเร็จในการสร้างมูลค่าทางธุรกิจสื่อสารไร้สายอย่างมหาศาลนับ ตั้งแต่ พ.ศ. 2537 เป็นต้นมา ในยุคของโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2G มีมาตรฐานที่สำคัญที่มีการนิยมนำใช้งานทั่วโลกอยู่ 2 มาตรฐาน กล่าวคือ มาตรฐาน 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) โดยเปิดโอกาสให้ผู้ให้บริการสามารถนำเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปใช้งานในที่ใด ๆ ก็ได้ทั่วโลกที่มีการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ดังกล่าว และยังเป็นยุคของการนำมาตรฐานสื่อสารแบบดิจิทัลสมบูรณ์แบบมาใช้รักษาความปลอดภัย และเสริมประสิทธิภาพในการสื่อสารหลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นบริการส่งข้อความแบบสั้น (Short Message Service หรือ SMS) และการเริ่มต้นของยุคสื่อสารข้อมูลผ่านเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นครั้งแรก โดยมาตรฐาน GSM และ CDMA ตอบสนองความต้องการสื่อสารข้อมูลด้วยอัตราเร็วสูงสุด 9,600 บิตต่อวินาที ซึ่งถือว่าเพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราเร็วของการสื่อสารผ่านโมเด็มใน เครื่องข่ายโทรศัพท์พื้นฐานเมื่อหลายปีก่อน

การตอบรับของกลุ่มผู้บริโภคบริการสื่อสารไร้สายทั่วโลก ทำให้มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2G สร้างรายได้ให้กับผู้ประกอบการทั่วโลกอย่างมหาศาล ก่อให้เกิดการเปิดสัมปทานและนำมาซึ่งการแข่งขันอย่างรุนแรงในแทบทุกประเทศ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวนอกจากจะมีผลทำให้เกิดการเพิ่มจำนวนของผู้ใช้บริการอย่าง ก้าวกระโดดแล้ว ในขณะเดียวกันยังสร้างผลกระทบต่อรายได้โดยเฉลี่ยต่อเลขหมาย (Average Revenue per User หรือ ARPU) ของผู้ให้บริการเครือข่าย อันเนื่องมาจากการกลยุทธการแข่งขันด้านราคา ยิ่งเมื่อมีการเปิดตัวบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบพร้อมใช้ (Prepaid Subscriber) ตั้งแต่ พ.ศ. 2540 เป็นต้นมา ก็ทำให้เกิดการลดถอยของ ARPU ลงอย่างต่อเนื่อง พร้อม กับปัญหาผู้ใช้บริการย้ายค่าย (Brand Switching) ที่รุนแรงขึ้น

เพื่อเป็นการสร้างความเชื่อมั่นในตราสินค้าและยังเป็นการสร้างรายได้ เพิ่มเพื่อชดเชย ARPU ที่ลดต่ำลง เนื่องจากปรากฏการณ์อิ่มตัวของบริการสื่อสารด้วยเสียง (Voice Service) ผู้ประกอบการในธุรกิจโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วโลกจึงมีความเห็นตรงกันที่จะ สร้างบริการสื่อสารไร้สาย รูปแบบใหม่ ๆ ขึ้น โดยพัฒนาเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2G ที่เปิดใช้งานอยู่ ให้มีศักยภาพเพิ่มเติม เพื่อรองรับบริการสื่อสารข้อมูลแบบที่มีใช้เสียง (Non-Voice Communication) พร้อมกับการวางแผน ธุรกิจ แผนปฏิบัติการทางวิศวกรรม การตลาด และแผนการลงทุน เพื่อสร้างกระแสความต้องการ (Demand Aggregation) ให้กับฐานลูกค้าผู้ใช้บริการที่มีอยู่เดิม เพื่อเพิ่ม ARPU ให้สูงขึ้น พร้อม ๆ กับ ผลักดันให้เกิดบริการรูปแบบใหม่ ๆ ไม่ว่าจะเป็นการรับส่งข้อมูลแบบ EMS (Enhanced Messaging Service) หรือ MMS (Multimedia Messaging Service) รวมถึงบริการท่องโลกอินเทอร์เน็ตไร้สาย ผ่านอุปกรณ์สื่อสารรุ่นใหม่ ๆ ซึ่งมีทั้งที่เป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่ว ๆ ไป อุปกรณ์ไร้สายประเภท PDA (Personal Digital Assistant) และ โทรศัพท์เคลื่อนที่อัจฉริยะ (Smart Phone)

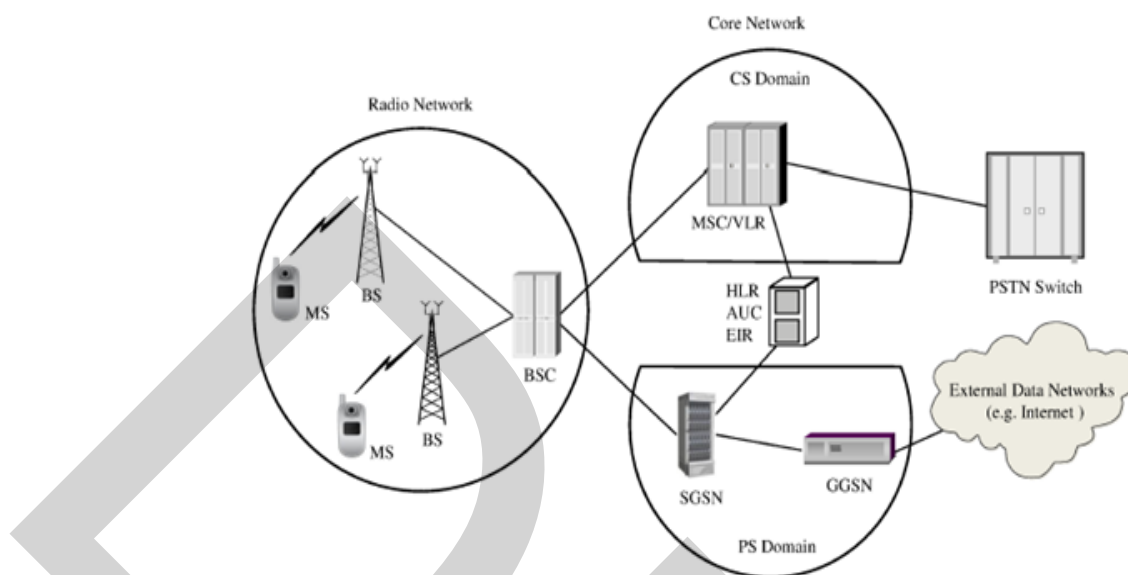
เพื่อเป็นการใช้ประโยชน์จากเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2G ที่ได้มีการลงทุนไว้แล้ว ให้ เกิดประโยชน์สูงสุด มาตรฐานเทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลในรูปแบบใหม่ ๆ จึงถูกกำหนดขึ้น ภายใต้ แนวคิดในการพัฒนาเครือข่ายเดิม ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยี HSCSD (High Speed Circuit Switching Data), GPRS (General Packet Radio Service) หรือ EDGE (Enhanced Data Rate for GPRS Evolution) ของค่าย GSM และเทคโนโลยี cdma20001xEV-DV หรือ cdma20001xEV-DO ของค่าย CDMA เรียกมาตรฐานต่อยอดดังกล่าวโดยรวมว่า เทคโนโลยียุค 2.5G, 2.75G ซึ่งในช่วงเวลานี้เองที่ ปรากฏมีมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ PDC (Packet Digital Cellular) เปิดให้บริการสื่อสารข้อมูลใน ลักษณะของเทคโนโลยี 2.5G ภายใต้ชื่อเครื่องหมายการค้า i-Mode ซึ่งประสบความสำเร็จอย่างมาก ในการเปิดศักราชของการให้บริการสื่อสารข้อมูล แบบมัลติมีเดียไร้สายในประเทศญี่ปุ่น และได้ กลายเป็นต้นแบบของการจัดทำธุรกิจ ไม่ใช่เสียง ให้กับผู้ประกอบการโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วโลกใน เวลาต่อมาการเติบโตของธุรกิจ ไม่ใช่เสียง

ตั้งแต่ พ.ศ. 2543 เป็นต้นมาอันเป็นยุคเริ่มต้นของเทคโนโลยี 2.5G ผู้ให้บริการเครือข่าย โทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วโลก รวมทั้งในประเทศไทย มีการผลักดันบริการสื่อสารข้อมูลรูปแบบใหม่ ๆ ใน รูปแบบ ไม่ใช่เสียง เพื่อสร้างกระแสนิยมในกลุ่มผู้บริโภคมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการใช้ประโยชน์จาก เครือข่าย 2.5G อย่างเต็มรูปแบบ หรือเป็นการผลักดันให้เกิดการยอมรับในบริการที่มีอยู่แล้ว อันได้แก่

บริการ SMS ซึ่งในปัจจุบันจะเห็นว่าบริการเหล่านี้ได้กลายเป็นช่องทางสำคัญที่เพิ่ม มูลค่าให้บริการ ARPU ของบรรดาผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ให้เห็นถึงการเติบโตของบริการประเภทต่าง ๆ บนเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในภาพรวมของทั้งทวีปเอเชียตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ. 2544 จนถึง พ.ศ. 2553 ซึ่งในท้ายที่สุดบริการแบบ ไม่ใช่เสียง จะมีสัดส่วนที่เป็นนัยสำคัญต่อรายได้รวมทั้งหมด

สำหรับธุรกิจโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทยเอง นับตั้งแต่การเปิดให้บริการประเภท ไม่ใช่เสียง อย่างจริงจังเมื่อต้นปี พ.ศ. 2545 เป็นต้นมา บรรดาผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ก็สามารถสร้างรายได้เพื่อ เสริมทดแทนการลดทอนของค่า ARPU ภายในเครือข่ายของตน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการเปิดตัวบริการสื่อสารไร้สายมัลติมีเดียของ บริษัท ฮัทชิสัน ซีเอที ไวร์เลส มัลติมีเดีย จำกัด (HUTCH) เมื่อเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2546 เป็นต้นมา สภาพการแข่งขันในธุรกิจสื่อสารไร้สายในประเทศไทยก็เริ่มมุ่งความสำคัญในการ สร้างบริการ ไม่ใช่เสียง ใหม่ ๆ ไม่ว่าจะเป็นการเปิดให้บริการ MMS อย่างเป็นทางการ การคิดโปรโมชันกระตุ้นการท่องอินเทอร์เน็ตผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือแม้กระทั่งการทดลองเปิดให้บริการชมภาพยนตร์ผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Movies on Mobile) ซึ่งความพยายามของผู้ให้บริการเครือข่ายแต่ละราย ทำให้เกิดกระแสความสนใจใช้บริการ ไม่ใช่เสียง เพิ่มมากขึ้น

ความสำคัญของรายได้ที่เกิดขึ้นจากบริการ ไม่ใช่เสียง นับตั้งแต่ช่วงต้นปี พ.ศ. 2546 เป็นต้นมา อันมีผลทำให้บรรดาผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถเพิ่มค่า ARPU (Average Revenue Per Unit) ของตนให้มีแนวโน้มสูงขึ้น พร้อม ๆ กับการเพิ่มจำนวนผู้ให้บริการภายในเครือข่ายของตน ซึ่งแตกต่างจากสภาพการณ์ในช่วงก่อนหน้านี้ที่รายได้เฉลี่ยของตนตกลงเรื่อย ๆ สวนทางกับการเพิ่มจำนวนของกลุ่มผู้ให้บริการ โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาถึงกลุ่มผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่พร้อมใช้ ซึ่งถือเป็นกลุ่มผู้ให้บริการส่วนใหญ่ของประเทศ มีการเพิ่มค่า ARPU ขึ้นอย่างต่อเนื่อง แม้ส่วนหนึ่งจะมาจากนโยบายการตลาดของผู้ให้บริการที่มีการจำกัดเวลาในการโทรให้สัมพันธ์กับวงเงินก็ตาม แต่ก็ปฏิเสธไม่ได้เช่นกันว่า ความนิยมในบริการ ไม่ใช่เสียง ประเภท SMS และ EMS โดยเฉพาะที่อยู่ในรูปแบบของบริการดาวน์โหลดรูปภาพ (Logo/Animation) และเสียงเรียกเข้า (Ringtone) ในกลุ่มวัยรุ่นและนักศึกษา มีผลอย่างเป็นนัยสำคัญต่อการเพิ่มค่า ARPU ดังกล่าว



ภาพที่ 2.1 สถาปัตยกรรมของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2.5G

1) ข้อกำหนดของเครือข่าย 2.5G และ 2.75G

มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2.5G หรือ 2.75G แม้จะสามารถรองรับการสื่อสารประเภท ไม่ใช่เสียง ได้ แต่ก็ไม่สามารถสร้างบริการประเภท Killer Application ที่ผลักดันรูปแบบการให้บริการได้อย่างชัดเจน ดังจะเห็นได้จากสถานการณ์การให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทย ที่แม้จะมีการเติบโตอย่างชัดเจนในตลาดประเภท ไม่ใช่เสียง แต่เมื่อศึกษาอย่างละเอียดก็จะพบว่าบริการที่ประสบความสำเร็จเกือบทั้งหมด ล้วนเป็นบริการประเภท SMS และ EMS ทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นการดาวน์โหลดรูปภาพหรือเสียงเรียกเข้า รวมถึงการเล่นเกมส์ตอบปัญหาหรือส่งผลโหวตที่ปรากฏอยู่ตามสื่อชนิดต่าง ๆ ซึ่งบริการเหล่านี้ล้วนเป็นบริการพื้นฐานในเครือข่าย 2G

ข้อกำหนดของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2.5G และ 2.75G เกิดขึ้นมาจากความพยายามพัฒนาเครือข่าย 2G เดิม ไม่ว่าจะเป็นมาตรฐาน GSM หรือ CDMA ให้เกิดประโยชน์สูงสุด กลุ่มค่าการลงทุน ทำให้ผู้ให้บริการเครือข่ายไม่อาจบริหารจัดการทรัพยากรเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้อย่างคล่องตัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ไม่ว่าจะเป็นย่านความถี่ 900 MHz , 1800 MHz หรือ 1900 MHz เนื่องจากอุปกรณ์ที่มีการติดตั้งใช้งานมาตั้งแต่การเปิดให้บริการในยุค 2G ล้วนเป็นเทคโนโลยีเก่า มีการทำงานแบบ Time Division Multiple Access (TDMA) ซึ่ง

เป็นเทคโนโลยีเก่า ต้องจัดสรรวงจรให้กับผู้ใช้งานตายตัว ไม่สามารถนำทรัพยากรเครือข่ายมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีดังกล่าวเหมาะสำหรับการสื่อสารข้อมูลแบบ เสียง ซึ่งต้องการคุณภาพและความคมชัดในการสนทนา

แม้เมื่อมีการพัฒนาเทคโนโลยี GPRS และ EDGE ซึ่งถือเป็นการเสริมเทคโนโลยีสื่อสารข้อมูลแบบ แพ็กเก็ตสวิตชิง (Packet Switching) ที่มีความยืดหยุ่นในการสื่อสารข้อมูลแบบไม่ใช้เสียง ในลักษณะเดียวกับที่พบในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตก็ตาม แต่เทคโนโลยีทั้ง 2 ประเภทนี้ก็ถือว่าการต่อขยายบนเครือข่ายแบบเดิมที่มีการทำงานแบบ TDMA ทำให้ผู้ให้บริการเครือข่ายต้องพะวงกับการจัดสรรทรัพยากรช่องสื่อสาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการจัดสรรวงจรสื่อสารผ่านคลื่นความถี่วิทยุจากสถานีฐาน ไปยังเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ทำให้ไม่สามารถเปิดให้บริการแบบไม่ใช้เสียง ได้อย่างเต็มรูปแบบ เนื่องจากจะทำให้เกิดผลกระทบต่องานวงจรสื่อสารแบบเสียง มากจนเกินไป

ด้วยเหตุดังกล่าว จึงพบว่าไม่มีผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2.5G หรือ 2.75G รายใดในโลก สามารถเปิดให้บริการเทคโนโลยี GPRS ด้วยอัตราเร็วสูงสุด 171 Kb/s หรือ EDGE ด้วยอัตราเร็ว 384 Kb/s ได้ เนื่องจากการทำเช่นนั้นจะทำให้สถานีฐาน ที่ทำหน้าที่รับส่งสัญญาณกับเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ไม่มีวงจรสื่อสารเหลือสำหรับให้บริการแบบ เสียง อีกต่อไป ผลที่เกิดขึ้นในมุมมองของผู้ใช้บริการก็คือความช้าในการสื่อสารข้อมูล ผ่านเครือข่าย 2.5G และ 2.75G ทำให้หมดความสนใจที่จะใช้บริการต่อไป โดยในขณะเดียวกันก็มีบริการสื่อสารอัตราเร็วสูงแบบ บรอดแบนด์ผ่านคู่สาย เช่น DSL (Digital Subscriber Line) เป็นทางเลือกสำหรับใช้บริการ ความสนใจที่จะใช้เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อรับส่งข้อมูลจึงมีอยู่ เฉพาะการเล่นเกมส์และส่ง SMS, MMS ซึ่งทำได้ง่าย และมีการประชาสัมพันธ์ดึงดูดใจมากมาย

2) มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G

เพื่อเป็นการเพิ่มความคล่องตัวในการเปิดให้บริการ ไม่ใช้เสียง อย่างเต็มรูปแบบ พร้อมทั้งยังคงรักษาคุณภาพในการให้บริการเสียง ด้วยระดับคุณภาพที่ทัดเทียมหรือดีกว่าในยุค 2G องค์กรสากล 3GPP (Third Generation Program Partnership) และ 3GPP2 จึงได้กำหนดมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ขึ้น โดยมีมาตรฐานสำคัญอยู่ 2 ประเภท คือ

มาตรฐาน UMTS (Universal Mobile Telecommunications Services) เป็นมาตรฐานที่ออกแบบมาสำหรับผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้นำ ไปพัฒนาจากยุค 2G, 2.5G และ

2.75G ไปสู่มาตรฐานยุค 3G อย่างเต็มตัว รับผิดชอบการพัฒนามาตรฐานโดยองค์กร 3GPP มีเทคโนโลยีหลักที่ปัจจุบันมีการยอมรับใช้งานทั่วโลกคือมาตรฐาน Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA) โดยในอนาคตจะมีการพัฒนาต่อเนื่องไปสู่มาตรฐาน HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) ซึ่งรองรับการสื่อสารด้วยอัตราเร็วสูงถึง 14 Mb/s หรือเร็วกว่าการสื่อสารแบบ 2.75G ถึง 36 เท่า มาตรฐาน WCDMA นี้เองที่กิจการร่วมค้า ไทย - โมบาย กำลังจะดำเนินการพัฒนาเพื่อเปิดให้บริการภายในต้นปี พ.ศ. 2548 นอกจากนี้จะเป็นเส้นทางในการพัฒนาสู่มาตรฐาน 3G ของบรรดาผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM แล้ว มาตรฐาน WCDMA ยังได้รับการยอมรับจากผู้ให้บริการรายใหญ่อย่างบริษัท NTT DoCoMo ผู้เปิดให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ I-mode ซึ่งใช้เทคโนโลยี PDC ให้เป็นมาตรฐาน 3G สำหรับใช้งานภายใต้เครื่องหมายการค้า “FOMA” โดยได้เปิดให้บริการในประเทศญี่ปุ่นตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เป็นต้นมา และปัจจุบัน WCDMA ได้กลายเป็นเครือข่าย 3G ที่ใหญ่ที่สุดในประเทศญี่ปุ่น มาตรฐาน cdma2000 เป็นการพัฒนาเครือข่าย CDMA ให้รองรับการสื่อสารในยุค 3G รับผิดชอบการพัฒนามาตรฐานโดยองค์กร 3GPP2 มีเทคโนโลยีหลักคือ cdma2000-3xRTT ที่มีศักยภาพเทียบเท่ากับมาตรฐาน WCDMA ของค่ายยุโรป แต่ปัจจุบันยังไม่มีกำหนดความพร้อมสำหรับให้บริการเชิงพาณิชย์ที่ชัดเจน สำหรับในประเทศไทย บริษัท อัทซีสัน ซีเอที ไวร์เลส มัลติมีเดีย จำกัด เปิดให้บริการเฉพาะเครือข่าย cdma20001xEV-DO ซึ่งยังมีขีดความสามารถเทียบเท่าเครือข่าย 2.75G เท่านั้น

มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ WCDMA ได้รับการออกแบบมาเพื่อให้รองรับการสื่อสารแบบมัลติมีเดียสมบูรณ์แบบ โดยเปลี่ยนแปลงรูปแบบการสื่อสารชนิด TDMA ที่ปรากฏอยู่ในเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุค 2G, 2.5G และ 2.75G ไปเป็นการสื่อสารแบบแพ็คเกจสวิตชิง (Package Switching) เพิ่มรูปแบบ สามารถรองรับทั้งการสื่อสารทั้งเสียง และไม่ใช้เสียง โดยมีมาตรฐานการรองรับและควบคุมคุณภาพของข้อมูลที่สมบูรณ์แบบ อันเป็นผลต่อเนื่องมาจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการเข้ารหัสข้อมูล (Information Coding) จึงทำให้ผู้ให้บริการเครือข่าย 3G ก้าวพ้นจากข้อจำกัดในการบริหารจัดการข้อมูลประเภทรูปแบบเสียง และไม่ใช้เสียง ดังที่ปรากฏอยู่ในมาตรฐาน 2G, 2.5G และ 2.75G ได้อย่างเด็ดขาด

อย่างไรก็ตามเพื่อให้เครือข่าย WCDMA สามารถรองรับการสื่อสารข้อมูลได้อย่างเต็มรูปแบบ และให้เกิดความคล่องตัวในการจัดสรรทรัพยากรความถี่วิทยุ จึงจำเป็นต้องมีการกำหนดย่าน

ความถี่สำหรับใช้เปิดให้บริการ โดยเป็นไปตามแผนผังการจัดวางความถี่สากลทั่วโลก ด้วยเหตุดังกล่าวจึงทำให้ กิจการร่วมค้าไทย - โมบาย เป็นเพียงผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่รายเดียวในประเทศไทยที่สามารถเปิด ให้บริการเครือข่าย 3G แบบ WCDMA ได้ในทันที เนื่องจากมีสิทธิ์ใช้คลื่นความถี่วิทยุในย่าน 1965 – 1980 MHz และ 2155 – 2170 MHz ขณะที่ผู้ให้บริการเครือข่ายรายอื่น ๆ จำเป็นต้องยื่นคำร้องผ่านกระบวนการจัดสรรคลื่นความถี่วิทยุโดยคณะกรรมการ กิจการกระจายเสียง และกิจการโทรทัศน์แห่งชาติ (กสทช.) ซึ่งคาดว่าจะต้องใช้เวลาอีกหลายปีเพื่อให้ได้สิทธิ์ในการเปิดให้บริการ WCDMA เป็นรายต่อไป

3) จุดเด่นของมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G แบบ WCDMA

นอกจากมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G จะมีการพัฒนาเทคโนโลยีสถานีฐาน (Base Station Subsystem) จากยุค 2G ซึ่งใช้เทคโนโลยี TDMA เป็นการรับส่งข้อมูลในรูปแบบแพ็กเก็ตเพื่อความสะดวกตัวในการจัดสรรทรัพยากร ความถี่สำหรับให้บริการทั้งแบบ เสียง และ ไม่ใช่เสียง อย่างเกิดประโยชน์สูงสุด อันจะช่วยสร้างความรู้สึกลงให้กับผู้ใช้บริการ (End User Perception) ถึงความรวดเร็วในการสื่อสารข้อมูล และยังคงรักษาคุณภาพของการสนทนาที่เหนือกว่ามาตรฐาน 2G, 2.5G, 2.75G แล้ว มาตรฐาน WCDMA ยังมีความคล่องตัวในการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายข้อมูลที่อยู่ในโลกอินเทอร์เน็ต เนื่องจากมาตรฐานการเชื่อมต่อต่าง ๆ สอดรับกับมาตรฐานของอุตสาหกรรมอินเทอร์เน็ตทุกประการ ก่อให้เกิดการเปิดกว้างในรูปแบบของความร่วมมือกับพันธมิตรจำนวนมาก มีความคล่องตัวในการบันทึก จัดเก็บ และบริหารจัดการข้อมูลประเภทสื่อข้อมูล (Content) ต่าง ๆ

เมื่อทำการเปรียบเทียบเฉพาะด้านของอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูล จะเห็นว่ามาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G นอกจากจะรองรับการสื่อสารข้อมูลที่รวดเร็วกว่ามาตรฐาน 2G, 2.5G และ 2.75G แล้ว ยังก่อให้เกิดการถือกำเนิดของบริการรูปแบบใหม่ ๆ ที่ไม่สามารถสร้างขึ้นบนเครือข่ายยุคในตระกูล 2G, 2.5G และ 2.75G ได้ ที่เห็นได้ชัดเจนก็คือบริการ Video Telephony และ Video Conference ซึ่งเป็นการสื่อสารแบบเห็นหน้ากัน โดยเครือข่าย 3G จะทำการถ่ายทอดสดทั้งภาพและเสียงระหว่างคู่สนทนา โดยไม่เกิดความหน่วงหรือล่าช้าของข้อมูล บริการในลักษณะนี้จะกลายเป็นจุดขาย สำคัญประการหนึ่งของมาตรฐานการสื่อสารแบบ 3G ทั้งนี้เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ที่มีจำหน่ายในปัจจุบัน ล้วนรองรับบริการ Video Telephony แล้วทั้งสิ้น จึงสามารถเปิดให้บริการดังกล่าวได้ในทันที

ข้อมูลจาก UMTS Forum ให้เห็นถึงการเติบโตของจำนวนผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G แบบ WCDMA เปรียบเทียบกับมาตรฐาน GSM โดยพิจารณาอัตราการเติบโตภายในช่วง 10 ไตรมาสแรก (2 ปีครึ่ง) หลังจากการเปิดให้บริการ GSM ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2535 เทียบกับ 10 ไตรมาสแรกหลังจากการเปิดให้บริการ WCDMA ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2544 พบว่าเครือข่าย 3G แบบ WCDMA มีอัตราการเติบโตที่สูงกว่ามาก มูลเหตุสำคัญมาจากแรงผลักดัน (Business Momentum) ที่ผู้ใช้บริการ 2.5G หรือ 2.75G รอคอยเครือข่ายสื่อสารไร้สายที่สามารถตอบสนองความต้องการในการสื่อสารข้อมูล ด้วยอัตราเร็วสูงอย่างแท้จริง อีกทั้งผู้ให้บริการเครือข่ายยังมีความคล่องตัวในการจัดสรรเครือข่ายในด้านต่าง ๆ เพื่อสร้างบริการสื่อสารประเภท ไม่ใช่เสียง ที่ต้องพึ่งพาอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลที่สูงขึ้น นอกเหนือจากบริการ ไม่ใช่เสียง พื้นฐานอย่าง SMS และ EMS

กล่าวโดยสรุป ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้มาตรฐานเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G แบบ WCDMA มีแนวโน้มของการประสบความสำเร็จทางธุรกิจที่รวดเร็วกว่ามาตรฐาน 2G จนถึง 2.75G นั้น สืบเนื่องมาจากการปฏิวัติรูปแบบของเทคโนโลยีเครือข่าย เพื่อตอบสนองรูปแบบการสร้างความร่วมมือทางธุรกิจให้ผลักดันบริการ ไม่ใช่เสียง อย่างเต็มรูปแบบ ทั้งนี้ UMTS Forum ได้กล่าวถึงจุดเด่นของมาตรฐาน WCDMA ซึ่งจะนำความสำเร็จในการดำเนินธุรกิจให้กับผู้ประกอบการ

a) เครือข่าย WCDMA รับประกันคุณภาพในการรองรับข้อมูลแบบเสียง และ ไม่ใช่เสียง ในแง่ของผู้ใช้บริการจะรับรู้ได้ว่าคุณภาพเสียงจากการใช้งานเครือข่าย 3G ชัดเจนกว่าหรืออย่างน้อยเทียบเท่าการสนทนาผ่านเครือข่าย 2G ส่วนการรับส่งข้อมูลแบบ ไม่ใช่เสียง จะรับรู้ถึงอัตราเร็วในการสื่อสารที่สูงกว่าการใช้งานผ่านเครือข่าย 2.5G และ 2.75G มาก อันเป็นผลมาจากการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีเครือข่าย และใช้ย่านความถี่ที่สูงขึ้น

b) WCDMA เป็นมาตรฐานเปิด (Open Standard) ซึ่งได้รับการพัฒนาโดยกลุ่ม 3GPP ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับผู้พัฒนามาตรฐาน GSM ทำให้ผู้ให้บริการ 3G สามารถเชื่อมต่อเครือข่าย 3G เข้าหากันได้ถึงขั้นอนุญาตให้มีการใช้งานข้ามเครือข่าย (Roaming) เช่นเดียวกับที่เป็นอยู่ในเครือข่ายยุค 2G นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมต่อเพื่อการใช้งานข้ามเครือข่ายกับมาตรฐาน 2G, 2.5G และ 2.75G ได้ในทันที โดยผู้ใช้บริการเพียงมีอุปกรณ์สื่อสารแบบสองรูปแบบ (Dual Mode) เท่านั้น ทำให้เกิดช่องทางในการสร้างเครือข่าย WCDMA เพื่อเปิดให้ผู้ประกอบการเครือข่ายรายอื่นได้ร่วมเข้าใช้บริการ ใน

ลักษณะของ Mobile Virtual Network Operator (MVNO) เป็นรายได้ที่สำคัญนอกเหนือจากการให้บริการ 3G กับผู้ใช้บริการที่จดทะเบียนภายในเครือข่าย

c) มาตรฐาน WCDMA เป็นมาตรฐานโลก ที่จะเข้ามาแทนที่เครือข่ายในตระกูล GSM เช่นเดียวกับเหตุการณ์ที่เครือข่าย GSM เข้ามาแทนที่เครือข่าย 1G เมื่อกว่า 10 ปีที่แล้ว จึงเป็นการรับประกันถึงพัฒนาการที่มีอย่างต่อเนื่องในด้านต่าง ๆ การเร่งเปิดให้บริการ 3G จึงเปรียบได้กับการเร่งเข้าสู่ตลาดโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2G ของผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยักษ์ใหญ่ในปัจจุบันที่เกิดขึ้น ในอดีต

d) พิจารณาเฉพาะการให้บริการแบบเสียง จะเห็นว่าการลงทุนสร้างเครือข่าย WCDMA มีต้นทุนที่ต่ำกว่าการสร้างเครือข่าย GSM ถึงกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมาตรฐาน WCDMA มีความยืดหยุ่นและคล่องตัวให้ผู้ประกอบสามารถปรับเปลี่ยนทรัพยากรความถี่ เพื่อรองรับรูปแบบเสียง และ รูปแบบไม่ใช่เสียง ได้อย่างผสมผสาน ต่างจากการกำหนดทรัพยากรตายตัวในกรณีของเทคโนโลยี GSM

e) WCDMA เป็นมาตรฐานสื่อสารไร้สายชนิดเดียวที่มีรูปแบบการทำงานแบบแถบความถี่กว้าง (Wideband) อันนำมาซึ่งประสิทธิภาพในการสร้างพื้นที่ให้บริการที่กว้างใหญ่ ไปพร้อม ๆ กับความสะดวกในการเพิ่มขยายขีดความสามารถในการรองรับข้อมูลข่าวสาร ต่างจากเครือข่าย 2G โดยทั่วไปที่ปัจจุบันเริ่มประสบกับปัญหาการจัดสรรความถี่ที่ไม่เพียงพอต่อการขยายเครือข่าย เนื่องจากเป็นระบบแบบแถบความถี่แคบ (Narrow Band)

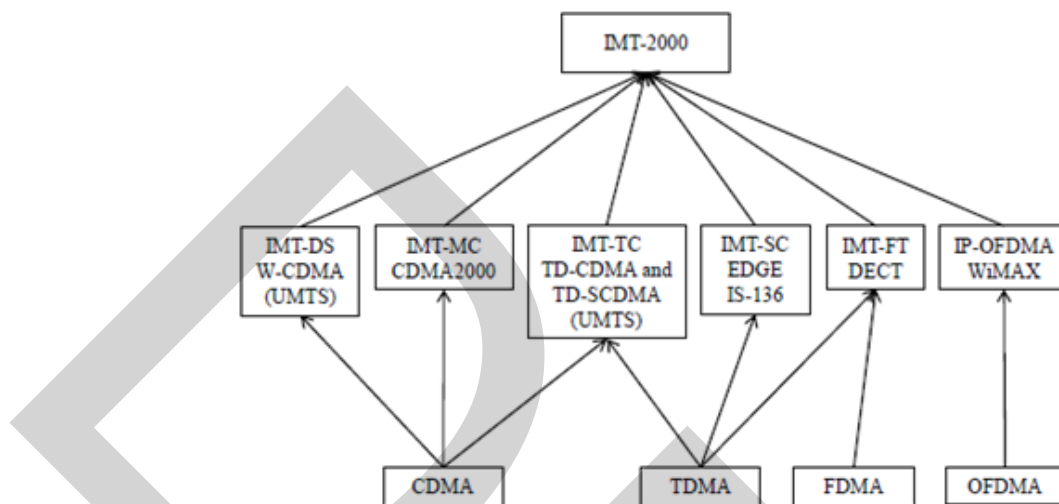
f) กลไกการทำงานภายในเครือข่าย WCDMA เป็นไปตามมาตรฐานสากล โดยเฉพาะมาตรฐาน IETF ทำให้ผู้ประกอบการสามารถเปิดโอกาสให้พันธมิตรทางธุรกิจซึ่งมีความเชี่ยวชาญในการพัฒนาโปรแกรมหรือบริการพิเศษต่าง ๆ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้ทำการพัฒนาสร้างบริการผ่านอุปกรณ์สื่อสารไร้สาย โดยใช้ทักษะความสามารถและความชำนาญที่มีอยู่ เป็นการกระตุ้นให้เกิดบริการประเภทไม่ใช่เสียง ได้สารพัดรูปแบบ

g) มีแนวทางในการพัฒนาขีดความสามารถในการรองรับการสื่อสารข้อมูลที่มีอัตราเร็วสูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาสู่มาตรฐาน HSDPA ที่รองรับการสื่อสารข้อมูลด้วยอัตราเร็วที่สูงมากถึง 14 เมกะบิตต่อวินาที ในขณะที่มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ไม่สามารถพัฒนาให้รองรับการสื่อสารข้อมูลได้มากกว่าเทคโนโลยี EDGE ในปัจจุบัน ซึ่งรองรับข้อมูลได้ด้วยอัตราเร็ว 384 Kb/s และใน

ความเป็นจริงก็ไม่สามารถเปิดให้บริการด้วยอัตราเร็วถึงระดับดังกล่าว ได้ เนื่องจากจะทำให้สถานีไม่สามารถรองรับบริการ Voice ได้อีกต่อไป

h) 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 ให้มีความสำคัญสำหรับการแสวงหาสิทธิในการเปิดให้บริการเครือข่าย 3G และมีแผนกำหนดเปิดให้บริการเทคโนโลยี WCDMA ดังมีข้อมูล โดยเฉพาะยักษ์ใหญ่ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่อันดับต้น ๆ ของโลก 8 รายได้ตัดสินใจเลือกมาตรฐาน WCDMA เป็นเทคโนโลยี 3G ในท้ายที่สุด ความสมบูรณ์แบบในการรองรับธุรกิจ ไม่ใช่เสียง ของมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G แบบ WCDMA จะช่วยผลักดันให้เกิดห่วงโซ่ธุรกิจที่สมบูรณ์ แม้จะมีความพยายามในกลุ่มผู้ประกอบการธุรกิจโทรคมนาคมภายในประเทศที่จะผลักดันให้เกิดการประสานผลประโยชน์อย่างลงตัวระหว่างผู้ให้บริการเครือข่าย โทรศัพท์เคลื่อนที่ 2G, 2.5G และ 2.75G กับผู้ประกอบการสื่อข้อมูลต่าง ๆ มาก่อนหน้านี้ แต่เนื่องจากข้อจำกัดของเครือข่ายในตระกูล GSM และ CDMA เองที่ไม่มีความยืดหยุ่นเพียงพอที่จะสร้างความประทับใจต่อผู้ใช้บริการ จึงทำให้เกิดการขาดช่วงของความสมดุลในการประสานผลประโยชน์ เมื่อพิจารณาจากความสำเร็จของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ FOMA ของบริษัท NTT DoCoMo ซึ่งเป็นผู้ให้บริการรายแรกที่เปิดให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G แบบ WCDMA และประสบความสำเร็จในการดึงดูดศักยภาพของเครือข่าย WCDMA ให้เกื้อหนุนต่อความลงตัวสำหรับการร่วมมือในธุรกิจ ไม่ใช่เสียง ในประเทศญี่ปุ่นอย่างงดงาม ต่อเนื่องด้วยความคืบหน้าในการสานต่อโครงสร้างธุรกิจ ไม่ใช่เสียง ในประเทศจีนและอีกหลาย ๆ ประเทศ จึงสรุปได้ว่ามาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G แบบ WCDMA จะเป็นการเปิดประตูสู่ธุรกิจ ไม่ใช่เสียง ในประเทศไทยในอนาคตอันใกล้



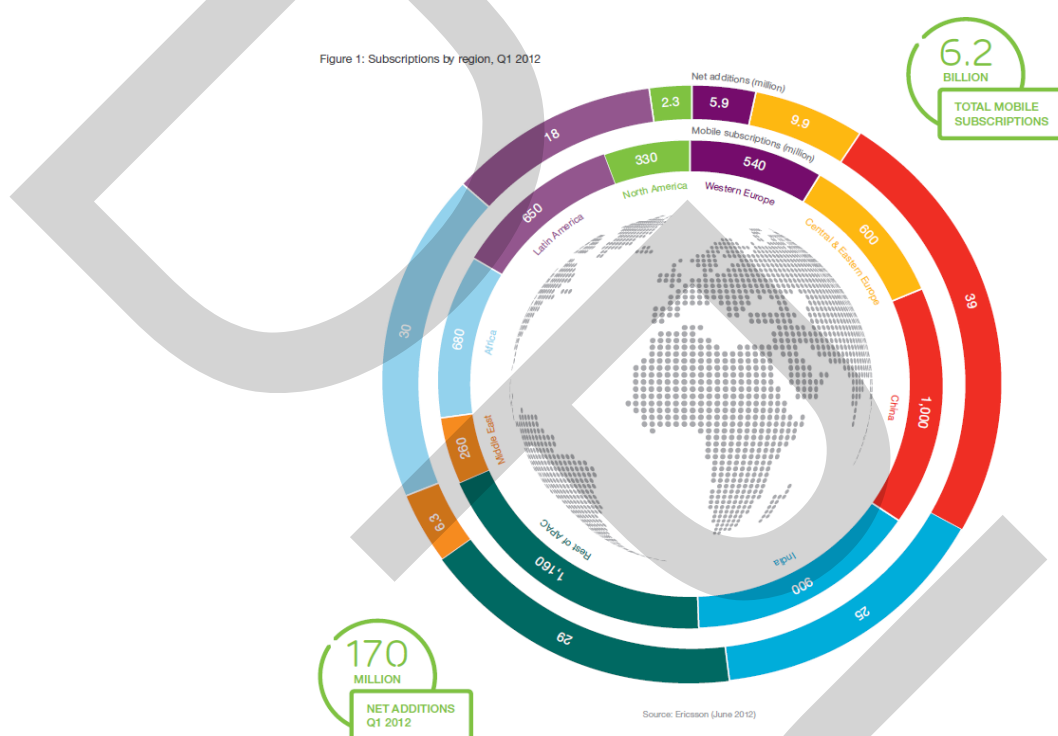
ภาพที่ 2.2 การเชื่อมต่อภาค Radio ของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่มาตรฐาน IMT-2000

2.3 การเติบโตด้านการใช้งานข้อมูลในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่

ในเดือนมิถุนายนปี ค.ศ.2012 ทุกอย่างเป็นไปในการผลักดันการใช้งานทางด้านโทรศัพท์มือถือได้มีวิวัฒนาการในทางที่ขับเคลื่อนการใช้งานด้วยข้อมูลทางด้าน Video Cloud-based Service บริการอินเทอร์เน็ตและ การใช้งานในรูปแบบ machine-to-machine (M2M) กันอย่างกว้างขวางการเชื่อมต่อนี้ทำให้เกิดวิธีการทำงานของผู้คนการเปลี่ยนแปลงไป มีการทำงานมีการขับเคลื่อนและยกระดับการสื่อสาร การปรับปรุงรูปแบบชีวิตประจำวันผ่านการบริหารรูปแบบใหม่ๆ ใช้งานอยู่ ผู้คนต้องการการเชื่อมต่อทุกที่ทุกเวลา สิ่งที่เป็นแรงผลักดันและมีอิทธิพลในการทำงานเกิดลักษณะการใช้งานที่สำคัญ ได้แก่ Smart Phone ซึ่งมีราคาที่ไม่แพงสามารถซื้อหาได้อย่างสะดวก ประมาณผู้คนที่ใช้ Smart Phone มีอัตราการเพิ่มขึ้นทั่วโลกไม่รวม M2M คาดการณ์ว่าจะมีปริมาณเกือบ 9000 ล้านเครื่องในปี ค.ศ. 2017 เกือบประมาณ 5000 ล้านเครื่องจากการใช้งานในลักษณะอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงด้วย (mobile broadband) ด้วยจำนวนที่มีการเพิ่มขึ้นนี้จะทำให้เกิดการใช้งานที่มีการเชื่อมต่อตลอดเวลา 24 ชั่วโมงตอบสนองการใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง คาดว่าทั่วโลกในระบบมือถือ ข้อมูลการใช้งานจะมีการเติบโตถึง 15 เท่าในสิ้นปี ค.ศ.2017 การใช้งานอินเทอร์เน็ต การเป็น

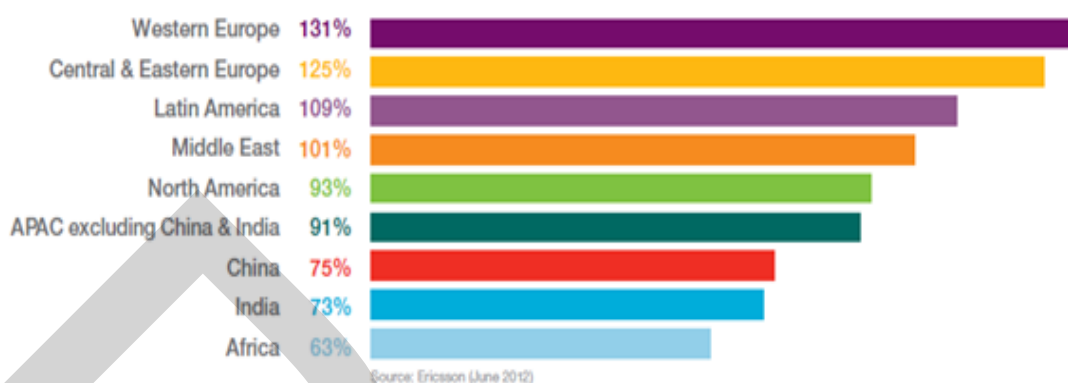
สิ่งจำเป็นเป็นแรงขับเคลื่อนให้เกิดการสร้างเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ ซึ่งมีตัวเลขที่น่าสนใจอย่างยิ่งว่า คาดการณ์ว่า ร้อยละ 85 ของประชากรโลก จะถือใช้งานบนระบบเครือข่าย WCDMA ปี ค.ศ. 2017

ในการแข่งขันสิ่งสำคัญเพื่อให้แน่ใจว่าผู้ใช้ได้สิ่งที่ดีที่สุดประสบการณ์และให้ความแตกต่าง การศึกษาของผู้บริโภคล่าสุดแสดงให้เห็นถึงการใช้งานของระบบที่ครอบคลุมเครือข่ายและความเร็วที่เป็นปัจจัยที่สำคัญมากที่สุดสำหรับความพึงพอใจกับบริการโทรศัพท์มือถือ



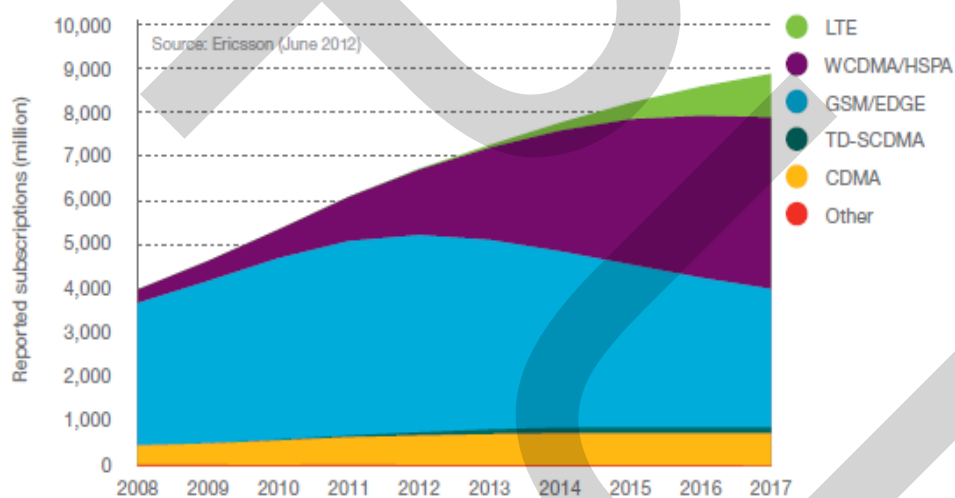
ภาพที่ 2.3 ข้อมูลผู้ใช้บริการโทรศัพท์มือถือทั่วโลกในปี ค.ศ. 2012 ในไตรมาสที่ 2

ที่มา: Traffic and Market Report Ericsson Jun (2012) <http://www.ericsson.com/ericsson-mobility-report>



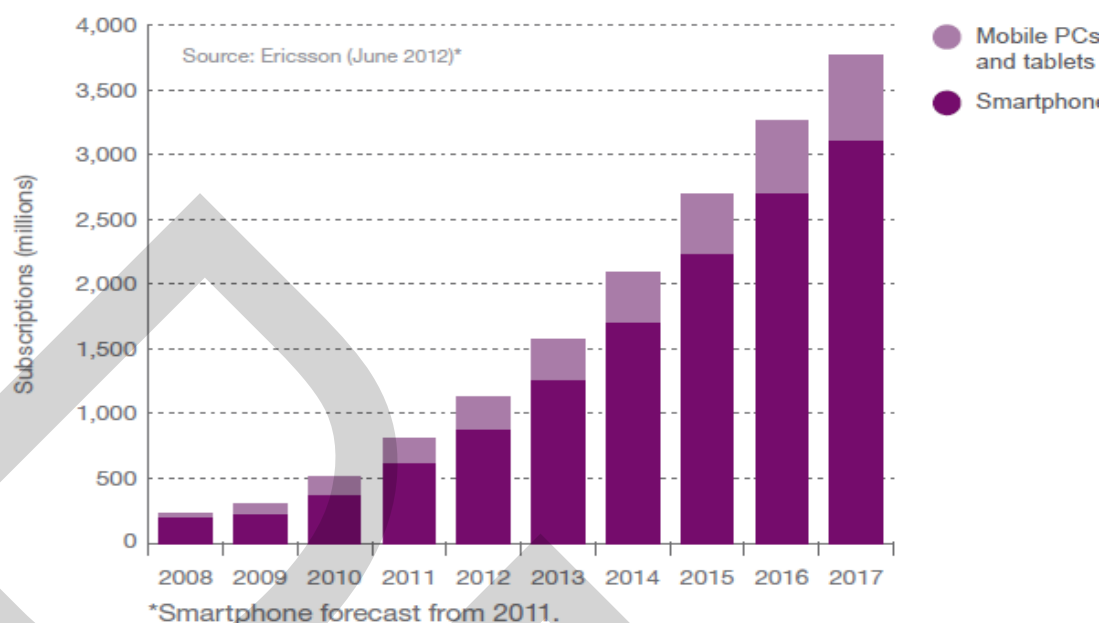
ภาพที่ 2.4 ผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ เฉพาะช่วง ไตรมาสที่ 1 ปี ค.ศ.2012

ที่มา: Traffic and Market Report Ericsson Jun (2012) <http://www.ericsson.com/ericsson-mobility-report>



ภาพที่ 2.5 ผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ ตามเทคโนโลยีที่ใช้งาน ในปี ค.ศ.2008-ค.ศ.2017

ที่มา: Traffic and Market Report Ericsson Jun (2012) <http://www.ericsson.com/ericsson-mobility-report>



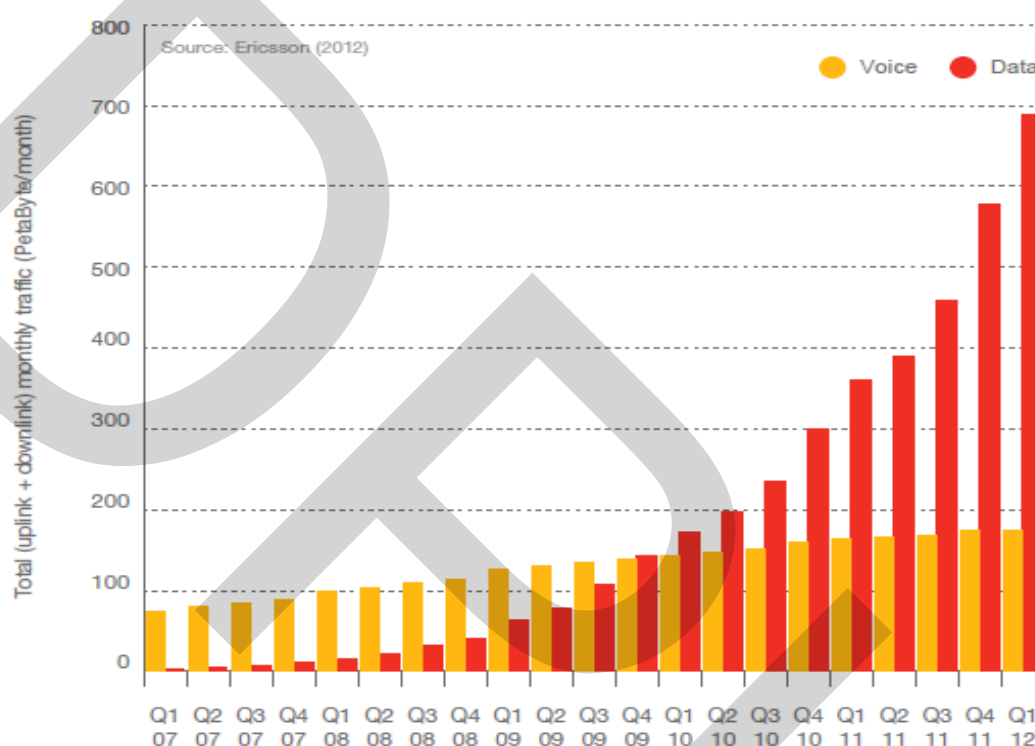
ภาพที่ 2.6 จำนวน Smart Phone เครื่องคอมพิวเตอร์ และ Tablet ที่ใช้งานเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือในระหว่างปี ค.ศ. 2008-2017

ที่มา: Traffic and Market Report Ericsson Jun (2012) <http://www.ericsson.com/ericsson-mobility-Report>

จำนวนผู้ใช้งานโทรศัพท์มือถือแบบ Smart Phone มีจำนวนเกือบ 700 ล้านในปี ค.ศ. 2011 และคาดการณ์ว่าอีกไม่นานจะถึง 3 พันล้านเครื่องในปี ค.ศ. 2017 โดยมี Smart Phone มีการใช้ระบบปฏิบัติการนี้มีส่วนสัมพันธ์กับการใช้งานที่มีกิงทรัพยากรของเครือข่ายจำนวนมาก มีการใช้งานในระดับ High Traffic Volumes ที่เรียกว่าเป็น High Traffic Smart Phone เช่นระบบ iOS ของ iPhone ระบบ Android Phone ระบบ Window Phone อุปกรณ์เหล่านี้จะใช้งานปริมาณข้อมูลส่งผ่านสูง มากกว่าโทรศัพท์ทั่วไปที่เรียกว่า Feature Phone (Low-traffic Devices) 5-10 เท่า โดยมีการคาดหมายว่า มีการใช้งานในระบบเดิม หรือ Low traffic Device ในระดับร้อยละ 50 จะมีการใช้งาน Smart Phone ทดแทนหมดสิ้นหรือ อย่างสูงมากในสิ้นปี ค.ศ. 2017 ปัจจุบันนี้มีผลโดยตรงมาจากพฤติกรรมผู้ใช้งาน ความนิยมอุปกรณ์ที่มีความสามารถสูง โดยดูได้จากมีผู้ใช้งานปริมาณ มากกว่า 1 MB ต่อวัน ซึ่งมีผลกระทบโดยรวมกับการใช้งานอย่างยิ่ง และ อุปกรณ์ที่มีการใช้งานปริมาณส่งผ่าน

ข้อมูลสูงนี้จะมีการเติบโต จาก 850 ล้าน ในปี ค.ศ. 2011 จะโตขึ้นแตะในระดับ 3.8 ล้านในปี พ.ศ. 2017 สำหรับอุปกรณ์ที่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น Smart Phone คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล และอุปกรณ์ ที่เรียกว่า Tablet

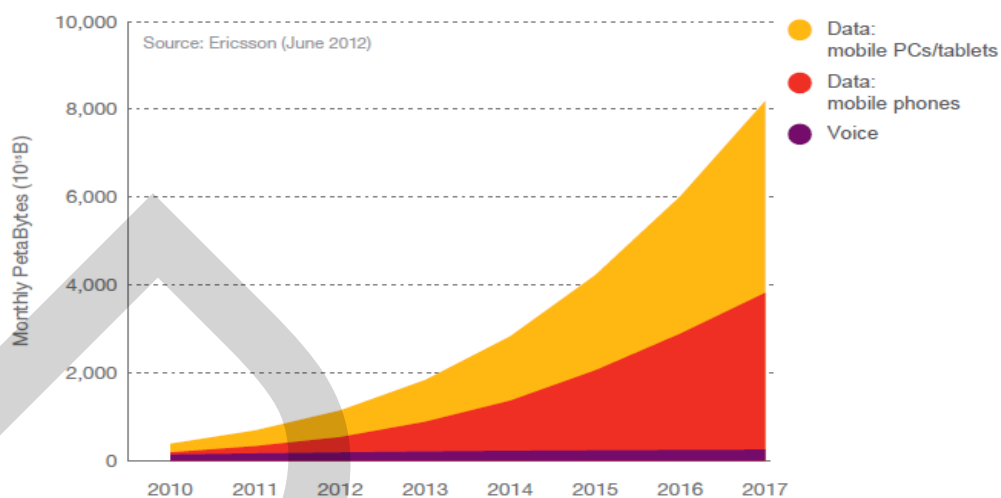
1) การเติบโตทางด้านการใช้งานผ่านโทรศัพท์มือถือในปัจจุบัน



ภาพที่ 2.7 การใช้งาน Data Traffic ทั้งหมดทั่วโลกในเครือข่ายมือถือในปี ค.ศ. 2007-2012

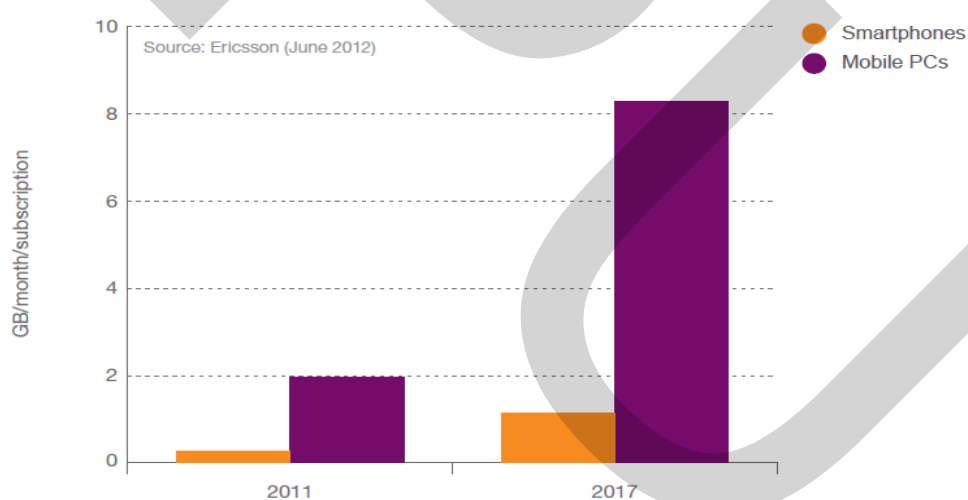
ที่มา: Traffic and Market Report Ericsson Jun (2012) <http://www.ericsson.com/ericsson-mobility-report>

จากภาพที่ 2.7 แสดงการใช้งานปริมาณข้อมูลส่งผ่าน (Traffic) ทั่วโลกของค่ายโทรศัพท์มือถือ โดยแยกเป็นเดือนในแต่ละไตรมาส แสดงให้เห็นแนวโน้มมีเสถียรภาพของการเติบโต ปริมาณจราจรของข้อมูล และมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลา ช่วงเวลาหรือฤดูกาลที่ต่างกันออกไป การเจริญเติบโตในการจราจรข้อมูลพร้อมกับเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง การเพิ่มขึ้นของผู้ใช้งานในอัตราที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง สาเหตุหลักมาจากการเพิ่มขึ้นของตลาดใหม่ ในเอเชีย แปซิฟิก ตะวันออกกลางและ แอฟริกา ที่มีกลุ่มผู้ใช้งานกลุ่มใหญ่ ที่มีอิทธิพลสูงโดยข้อมูลนี้



ภาพที่ 2.8 ปริมาณส่งผ่านข้อมูลในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ใช้งานทั้งเสียงและข้อมูล ในปี ค.ศ. 2010-2017

ที่มา: Traffic and Market Report Ericsson Jun (2012) <http://www.ericsson.com/ericsson-mobility-report>

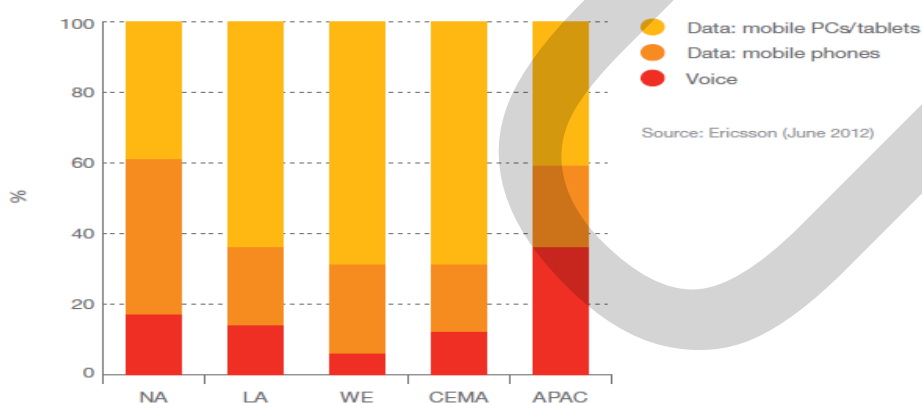


ภาพที่ 2.9 ปริมาณส่งผ่านข้อมูลคอมพิวเตอร์ Smart Phone และอุปกรณ์ คอมพิวเตอร์มือถือ ต่อเดือน และการเชื่อมต่อใช้งานในปี ค.ศ. 2011 และค.ศ.2017

ที่มา: Traffic and Market Report Ericsson Jun (2012) <http://www.ericsson.com/ericsson-mobility-report>

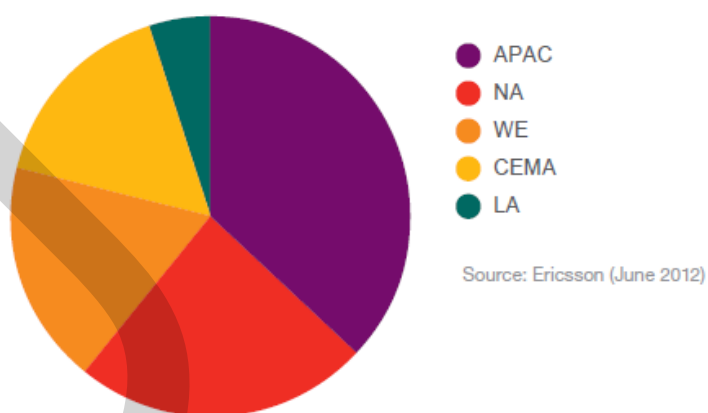
2) แนวโน้มปริมาณการใช้งานของอุปกรณ์ที่สนับสนุนการใช้งานส่งผ่านข้อมูล

แนวโน้มปริมาณการใช้งานทางการส่งผ่านข้อมูล (Data Traffic) คาดว่าจะมีปริมาณเกือบสองเท่าในช่วงปี ค.ศ. 2011 ซึ่งโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือ คอมพิวเตอร์มือถือ (mobile PCs) มีการใช้งานมากที่สุดและมีการเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว ในแต่ช่วงหลัง กลุ่ม Smart Phone มีการเติบโตเพิ่มมากขึ้นกว่า ในแต่ละปีมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม คอมพิวเตอร์มือถือ Smart Phone และ Tablet ก็มีการใช้งานกระจายในกลุ่มอย่างเท่าเทียมกัน มีการเติบโตอย่างมีพัฒนาการอย่างต่อเนื่อง โดยในปี ค.ศ. 2011-ค.ศ. 2017 มีเกือบร้อยละ 60 ของปริมาณการใช้งานข้อมูลทั้งหมด ปัจจัยสำคัญก็มาจากการใช้อุปกรณ์ที่สนับสนุนต่างๆ เช่น สามารถเล่น Video รูปภาพและเสียงสามารถเก็บอยู่ในอุปกรณ์มีความสามารถในการเก็บข้อมูลปริมาณมากๆ ได้ ได้ มีกลุ่มให้ความบันเทิงต่างๆ มีขนาดหน้าจอที่ใหญ่ มีการเติบโต คาดว่า จะเป็น 15 เท่าในปี ค.ศ. 2017 โดยเฉลี่ยแล้วอุปกรณ์คอมพิวเตอร์มือถือ (mobile PCs) จะสร้างข้อมูลประมาณ 4 เท่าของ Smart Phone ในการใช้งานแต่ละครั้ง คอมพิวเตอร์แบบมือถือ จะใช้ปริมาณข้อมูลโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 2 GB ต่อเดือน ส่วน Smart Phone จะใช้งานในปริมาณที่ 500 MB ต่อเดือน และคาดการณ์กันว่า ในปลายปี ค.ศ. 2017 คอมพิวเตอร์แบบมือถือ จะสร้างข้อมูลการใช้งานที่ปริมาณ 8 GB ต่อเดือน และ Smart Phone จะใช้เพียง 1 GB ต่อเดือน เนื่องจากความสามารถในการแสดงผล ขนาดอุปกรณ์ที่แตกต่างกัน กลุ่มผู้ใช้งานก็แตกต่างกันไปตามการตลาดด้วย



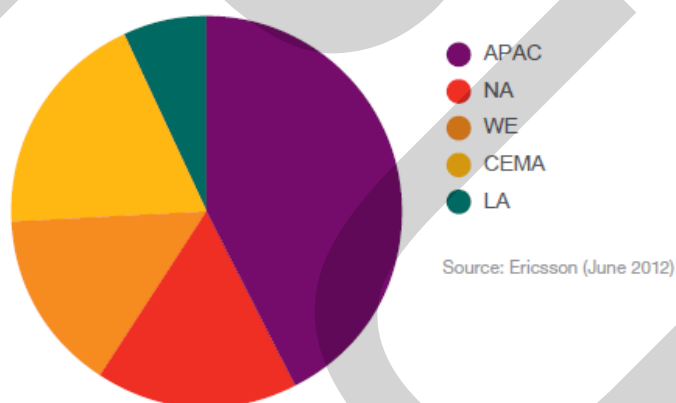
ภาพที่ 2.10 ปริมาณข้อมูลการใช้งานแบ่งตามประเภทของอุปกรณ์และพื้นที่ภูมิภาคในปี 2011

ที่มา: Traffic and Market Report Ericsson Jun (2012) <http://www.ericsson.com/ericsson-mobility-report>



ภาพที่ 2.11 ปริมาณข้อมูลการใช้งานแบ่งตามพื้นที่ภูมิภาคในปีค.ศ. 2011

ที่มา: Traffic and Market Report Ericsson Jun (2012) <http://www.ericsson.com/ericsson-mobility-report>



ภาพที่ 2.12 ปริมาณข้อมูลการใช้งานแบ่งตามพื้นที่ภูมิภาคในปีค.ศ. 2017

ที่มา: Traffic and Market Report Ericsson Jun (2012) <http://www.ericsson.com/ericsson-mobility-report>

จากภาพที่ 2.9-11 รูปแบบการใช้งานปริมาณข้อมูลในแต่ละภูมิภาคมีความแตกต่างกัน เนื่องจากมีความนิยมหรืออุปกรณ์ที่แตกต่างกัน ด้วยความแตกต่าง มีความหลากหลายทางด้านพื้นที่ เช่นในเอเชียแปซิฟิกและอเมริกาเหนือ จะมีสัดส่วนที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับภูมิภาคอื่นๆและมีกรใช้งานครองส่วนแบ่งเกือบครึ่งหนึ่งของทั้งหมดดังนั้นจึงมีการเติบโตขึ้นอย่างมีนัยสำคัญต่อการวิเคราะห์อัตราการเติบโตของข้อมูลในรูปแบบต่างๆกันได้ และเริ่มมีสัดส่วนที่ใช้งานทั้งรูปแบบ 3G และ 4G เข้าร่วมด้วย และอุปกรณ์คอมพิวเตอร์มือถือ และ Smart Phoneของพื้นที่ต่างๆที่มีการเติบโตมากก็มีส่วนทำให้เกิดสัดส่วนที่สูงนี้ด้วย

ส่วนการใช้งานทางด้านเสียงมีสัดส่วนที่น้อยกว่าการใช้งานทางด้านข้อมูลมากมีการเติบโตที่ค่อนข้างคงที่ แตกต่างจากการใช้งานด้านข้อมูลที่เติบโตหลายเท่าตัว สัดส่วนการใช้งานในปัจจุบันนี้สำหรับในพื้นที่เอเชียแปซิฟิกอยู่ที่ประมาณหนึ่งในสามของทั้งหมดและคาดการณ์ว่า จะเป็นครึ่งหนึ่งของประมาณทั้งหมดทั่วโลก

3) รูปแบบการกระจายการใช้งานระบบข้อมูล บนเครือข่าย

อุปกรณ์โทรศัพท์มือถือรุ่นใหม่ๆ และ Application ในโทรศัพท์มือถือที่ใช้งานในเครือข่ายโทรศัพท์มือถือส่งผลกระทบต่อเครือข่ายอย่างมาก ดังนั้นการตรวจสอบ และเตรียมพร้อมในการรับรู้ข่าวสารสำหรับอุปกรณ์ต่างๆ เป็นเรื่องที่ต้องดำเนินการ เนื่องจากส่งผลต่อการปรับปรุงเครือข่าย การทดสอบ การทดสอบให้ได้ผลที่ถูกต้องต่อเครือข่าย การบริหารจัดการทรัพยากรเครือข่าย และการที่สามารถวัดค่า สำคัญๆต่อเครือข่ายออกมาเพื่อวิเคราะห์ได้ จะทำให้สามารถสนับสนุนระบบการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อรูปแบบการใช้งานบนเครือข่าย จะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างซึ่งจำเป็นจะต้องคอยตรวจสอบเพื่อให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงนำไปสู่การแก้ไขหรือสนับสนุนการการวิเคราะห์ได้ สิ่งที่มีปัจจัยต่อการใช้งานดังนี้

a) การวางแผนทางได้ราคาการใช้งานข้อมูล (Data Plan) มีผลต่อผู้ใช้พฤติกรรมการใช้งานของผู้ให้บริการ ราคาและค่าทางด้านการตลาดจะผลักดันผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบมากขึ้น และมีผลถึงความพึงพอใจเป็นสำคัญ ซึ่งการที่กำหนดราคาต่ำสูง จะเป็นปัจจัยทำให้ผู้ใช้งานมีการใช้งานจำนวนที่สูงด้วยในแต่ละกลุ่มผู้ใช้งาน

b) ข้อมูลการใช้งานรูปแบบ Video เนื่องจากทำให้การใช้งานข้อมูลส่งผ่าน สูงมาก

หากมีการผลักดัน Content ออกมาในรูปแบบ Video นี้มากขึ้น เช่น mobile TV, Video On demand, Video Streaming เหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อเครือข่ายโดยตรง ทำให้การใช้งานปริมาณการใช้งานของผู้ใช้สูงขึ้นเป็นเท่าตัวทุกช่องทางการใช้งานหรือทุกอุปกรณ์จะต้องกระทบต่อประสิทธิภาพโดยรวมของเครือข่าย และโดยทั่วไปก็จะไปกระทบต่อการใช้งานอินเทอร์เน็ตด้วยชนิดของอุปกรณ์ในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต อุปกรณ์ใหม่ๆ มักมีความสามารถสูง มีหน้าจอใหญ่ เก็บข้อมูล และหน่วยความจำจำนวนมาก และทำงานได้รวดเร็วทำให้สะดวกต่อการใช้งานเป็นมิตรต่อผู้ใช้ ผู้ใช้งานอาจจะไม่ต้องมีทักษะมากนักก็สามารถใช้งานได้ทำให้เกิดการใช้งานในวงกว้างทั้งผู้ใช้งานอายุมากหรือน้อยเป็นการผลักดันให้ผู้ใช้ใช้งานในระบบอย่างมาก

c) อุปกรณ์มีขนาดและหน้าจอที่ละเอียดสนับสนุนให้ใช้ทรัพยากรในเครือข่ายอย่างมากเช่นการแสดงผลความคมชัดสูงมากต้องเป็น High Definition (HD)

d) การควบคุมปริมาณการใช้งาน จะถูกกำหนดการควบคุมเองกันแต่ละประเทศเช่นการทำงานในลักษณะ สามารถจัดการไฟล์ร่วมกัน หรือ P2P ที่สามารถปล่อยให้ใช้งานร่วมกันได้เช่น File Bite Torrent บางประเทศอาจจะผิดกฎหมาย ซึ่งก็อยู่ที่การควบคุมในแต่ละประเทศ การทำงานในลักษณะนี้ก็จะกระทบต่อเครือข่ายเนื่องจากการใช้งานเป็นเวลานาน มีข้อมูลในเครือข่ายมากทั้งที่ไม่มีความจำเป็นต่อระบบ

e) คุณภาพเชิงเครือข่ายโดยรวม และความเร็วขอข้อมูล ร่วมไปถึงความล่าช้าในการใช้งานของเครือข่าย

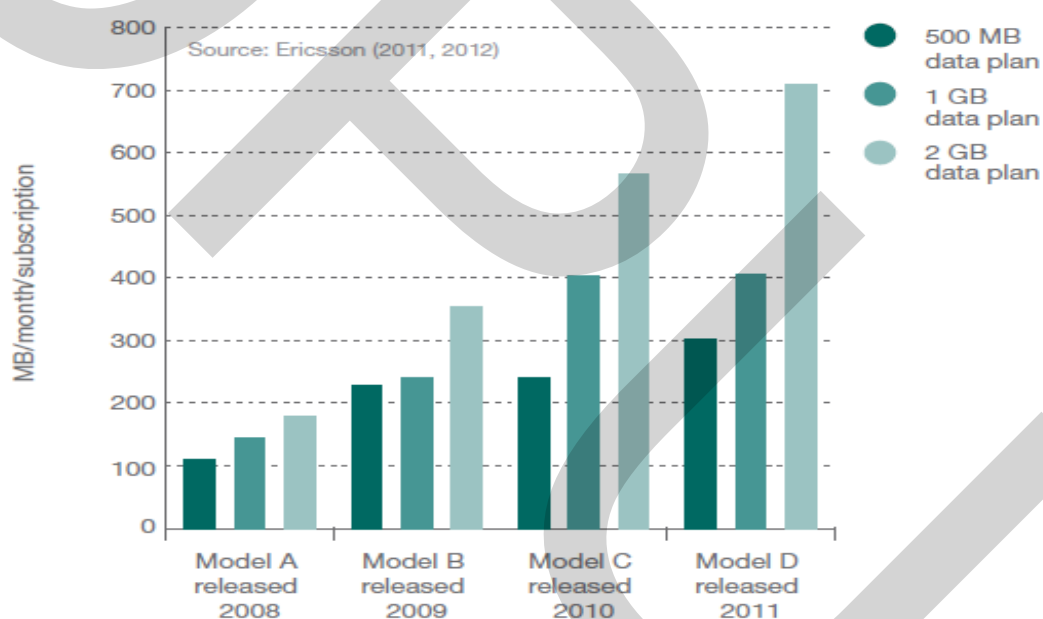
f) การวางแผนเชิงตลาดที่จะกำหนดให้ผู้ใช้งานได้เริ่มต้นรู้จักการใช้งานบริการ

g) ทางด้านข้อมูลและผลักดันทำให้เกิดการเรียนรู้เครือข่ายและเริ่มเข้ามาใช้งานกันมากขึ้น เข้าถึงเครือข่ายที่มีการใช้งานของอินเทอร์เน็ตมากขึ้น

4) ปริมาณการใช้งานทางด้านข้อมูลอันเป็นผลจาก การวางแผนด้านข้อมูล (Data Plan)

ตามที่อธิบายไว้ในส่วนก่อนหน้ามี ปัจจัยหลายประการที่มีผลกระทบต่อการจากรูปแบบ แผนการข้อมูล (Data Plan) เป็นหนึ่งในสิ่งที่สำคัญที่สุดส่วนนี้จะเน้นเกี่ยวกับผลกระทบ กับค่าที่ใช้วัดต่างๆ เกี่ยวกับแผนการข้อมูลในเลือกในการเลือกใช้งานของผู้ใช้บริการในเครือข่าย 3G จากภาพที่ 2.12 จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยปริมาณการใช้งานแต่ละผู้ผลิตอุปกรณ์ที่ออกมา และมีผลต่อการใช้งานเฉลี่ยต่อเดือนจากอุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นมาในแต่ละรุ่น อย่างโทรศัพท์มือถือผลิตขึ้นมาในปี 2008 มี

การใช้งานข้อมูลในระดับหนึ่งประมาณ 200 MB/month/Sub แต่พอมีอีกรุ่นเพิ่มเข้ามาในแต่ละปี อุปกรณ์มือถือมีความแตกต่าง มีความสามารถสูงขึ้น การใช้งานด้านข้อมูลเริ่มเปลี่ยนไป อย่างมาก ความน่าสนใจของผลิตภัณฑ์ หรือ ผู้ให้บริการผลิตออกมาเพื่อทำการตลาด มีการโฆษณาประชาสัมพันธ์ ต่างๆ ยิ่งผลักดันทำให้มีผู้นิยมใช้งานมากขึ้นจึงมีผลผลักดันให้เกิดการใช้งานสูงขึ้นหรือ เพิ่มจำนวนขึ้นอย่างมาก และสามารถสนับสนุนการตลาดที่จะผลักดันเช่นระบุถึงจำนวนที่สามารถใช้งานได้ในแต่ละเดือน หรือการใช้งานทั้งที่มีการจำกัด และไม่จำกัดเกิดขึ้นได้ ดังนั้น การวางแผนการใช้งานข้อมูล (Data Plan) จึงมีความสำคัญอย่างนี้ที่ทำให้เกิดจำนวนข้อมูลสูงขึ้นในเครือข่าย และเป็นปัจจัยนำไปสู่การวางแผนเพื่อรองรับการใช้งานให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพขึ้น จากการที่รับข้อมูลและเป็นตัวแปรสำคัญไปสู่วิธีวัดค่าที่ถูกต้องใกล้เคียงผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นนี้

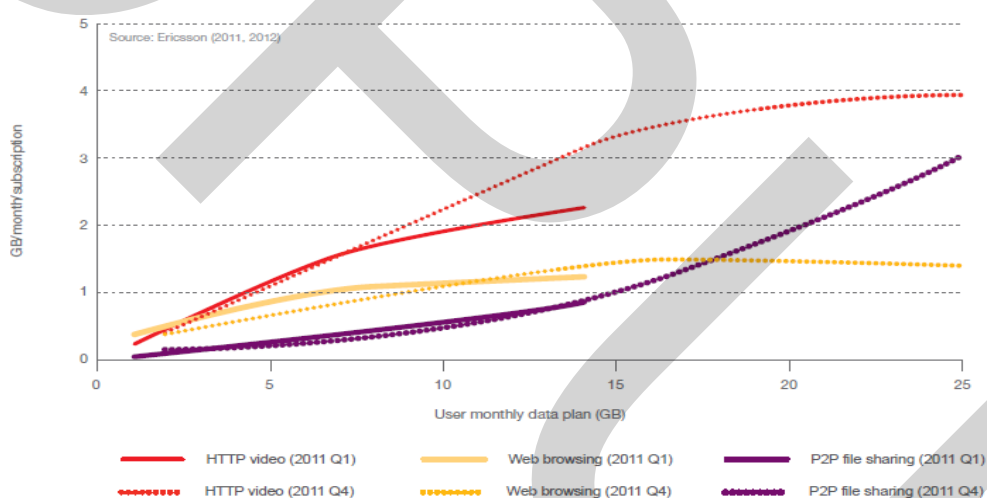


ภาพที่ 2.13 ปริมาณการใช้งานข้อมูลเฉลี่ยรายเดือนต่อแผนข้อมูลต่อรูปแบบ Smart Phone จากผู้ผลิตเดียวกัน

ที่มา: Traffic and Market Report Ericsson Jun (2012) <http://www.ericsson.com/ericsson-mobility-report>

สิ่งที่มักจะมองข้ามคือผู้ใช้ปริมาณสูง จะมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนไปสู่รูปแบบใหม่ล่าสุดเร็วขึ้นจากอุปกรณ์บนในรูปแบบใหม่ๆ ดังนั้นการเพิ่มขึ้นในการใช้งานสามารถมีแนวโน้มที่เกิดขึ้นได้ ทั้งการมีส่วนดึงดูดให้เลิกใช้งานดังนั้นผู้ใช้งานก็จะเริ่มมีการใช้งานเฉลี่ยเริ่มเปลี่ยนแปลงไป

และเมื่อเวลาไปหมดเปลี่ยนไปสู่การใช้งานในรูปแบบอื่นๆที่ตอบสนอง ดังนั้นเมื่อมีรุ่นใหม่ๆเข้ามา ผู้ใช้งานก็เริ่มศึกษา ผลักดันตนเองไปใช้งานใหม่ โดยคำนึงถึงการใช้งานทางด้านข้อมูล (Data Plan) เป็นปัจจัยหลัก มากกว่า เรื่องของการใช้งานทางด้านข้อมูลเสียง เพราะอิทธิพลของอุปกรณ์มีส่วนสำคัญ หากอุปกรณ์สามารถสนับสนุนการใช้งานข้อมูลได้มากก็เริ่มมีการสมัครใช้งานในรูปแบบนั้นที่ตอบสนองความต้องการได้ ดังนั้นการขยายตัวของผู้ใช้งานจึงจะต้องให้การคำนึงถึงอุปกรณ์และการวางแผนข้อมูล ประกอบกันด้วย เพราะถือเป็นจุดขายร่วมกันได้หากมีความต้องการขยายฐานบริการการใช้งานในเครือข่าย



ภาพที่ 2.14 ปริมาณใช้งานข้อมูลเฉลี่ยรายเดือนใช้งานต่อการผู้ใช้งานจากโปรแกรมแผนข้อมูล

ที่มา: Traffic and Market Report Ericsson Jun (2012) <http://www.ericsson.com/ericsson-mobility-report>

ปริมาณการใช้งานเฉลี่ยต่อเดือนที่เพิ่มมากขึ้นเป็นความแตกต่างที่เกิดขึ้นจาก โปรแกรมประยุกต์ในใช้บนคอมพิวเตอร์มือถือนับเป็นสิ่งที่ตรวจสอบที่เกิดขึ้นในยุคปี ค.ศ. 2011

นอกเหนือจากที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์เครื่องมือใหม่ ๆ มีผู้ใช้งานที่ใช้งานประเภทข้อมูลเพิ่มขึ้นไปที่ระดับ 15 GB ใช้งานเฉลี่ยต่อเดือน ที่ 2.3 GB โดยเฉพาะการเพิ่มขึ้นมาจากการใช้งานประเภท Video On Demand , Video Streaming ในไตรมาสแรก และในไตรมาสที่ 4 มีการใช้งาน เกือบ 4.3 GB ต่อเดือน แต่ประเภทที่งานอินเทอร์เน็ต เบราเซอร์เริ่มจะมีค่าคงที่หรือจืดจางตัว ซึ่งหากยังได้รับอนุญาตให้มีการใช้งานแชร์ไฟล์ P2P ยังคงค่อนข้างคงที่ ระหว่างไตรมาสที่ 1 และไตรมาสที่ 4 ขณะที่วิดีโอออนไลน์ได้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ คำอธิบายนี้ โดยดูจากเวลาที่ใช้ออนไลน์ที่กำหนดลักษณะการใช้งานไว้ หากมีการอนุญาตให้ใช้งานหรือให้สามารถใช้งานได้ตามกำหนดเวลา ช่วงมีเวลาที่กำหนดนี้จะมีการใช้งานเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งสามารถค้นหา กำหนดข้อมูลออกมาเป็นประเภทได้เช่น การท่องเว็บ เป็นต้น และยังหากมีแผนโปรแกรมการใช้งานประเภทให้งานเฉพาะ เว็บ ออกมาได้ยิ่งทำให้มีการใช้งานหรือสนับสนุนให้เกิดการใช้งานมากขึ้นได้ รูปแบบการท่องเว็บก็ถือว่า เริ่มมาถึงจุดอิ่มตัว เพราะปริมาณข้อมูลไม่ได้เพิ่มแบบมีความพิเศษมาก แต่ประเภทของภาพ Video ยังสามารถเพิ่มได้อีก ตัวอย่างประเภท Video On Demand นี้ได้แก่ YouTube ซึ่งหลังจากนี้มีการให้บริการอย่างมีคุณภาพมากขึ้นภาพคมชัด ในระดับ High Definition แต่มาพร้อมกับการกิน Bandwidth ที่มากด้วย

Mobile subscription essentials	2011	2012	2017	CAGR 2011-2017	Unit
Worldwide mobile subscriptions	6,000	6,700	8,900	7%	
– Smartphone subscriptions	700	1,000	3,100	30%	
– HT smartphones	350				millions
– Mobile PC & tablet subscriptions	200	250	650	25%	
– Mobile broadband subscriptions	1,000	1,400	5,100	30%	

Mobile traffic essentials	2011	2012	2017	CAGR 2011-2017	Unit
– Monthly traffic/smartphone	250	350	1,100	30%	
– Monthly traffic/HT smartphone	450				
– Monthly traffic/PC	2,000	2,500	8,000	25%	MB/month
– Monthly traffic/tablet	650	850	3,200	30%	
Monthly traffic/fixed broadband connection	35,000	50,000	140,000	25%	

Traffic growth	Multiplier 2011-2017	CAGR 2011-2017
All mobile data	15	60%
– Smartphones	20	65%
– PC	10	50%
– Tablets	75	100%
Fixed broadband	5	30%

ภาพที่ 2.15 ปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบทำให้เกิดเติบโตทางด้านข้อมูล

ที่มา: Traffic and Market Report Ericsson Jun (2012) <http://www.ericsson.com/ericsson-mobility-report>

2.4 การวางแผนสถานีฐาน

การวางแผนจะต้องมีการวางแผนให้ตรงตามมาตรฐานและความต้องการในปัจจุบันและยังสอดคล้องกับความต้องการอนาคตได้ด้วยมีการออกแบบและรองรับได้อย่างเหมาะสมเป็นจุดประสงค์หลักสำคัญ ซึ่งปัจจุบันมีปัจจัยที่สร้างความแตกต่างมากมาย ทั้งการเจริญเติบโตขึ้นมากของผู้ใช้งาน ปริมาณความต้องการให้รองรับได้มากๆ มีการให้บริการที่มีความเร็วและการอัปเดตและดาวน์โหลด ในอัตราเร็วที่สูง พื้นที่ให้บริการต่างๆก็มีส่วนสำคัญด้วย ซึ่งจะต้องใช้ความรู้ การควบคุมดูแล และวิธีการในการปรับปรุงอย่างสูงให้สอดคล้องรับกันได้และอาจจะมีข้อจำกัดในด้านต่างๆ เช่น การบริการโครงข่ายซึ่งมีทั้งใช้โครงข่ายประเภท 2G และ 3G ซึ่งซึ่งผู้ให้บริการส่วนมากจะมีทั้งสองโครงข่าย ก็จะพบปัจจัยข้อจำกัดการให้ใช้ทรัพยากรต่างเหล่านี้ให้เหมาะสมกลมกลืนกันด้วยและที่สำคัญ ก็จะต้องต่อสู้กับผู้เช่าหรือผู้ประกอบการรายใหม่ที่จะเข้ามาแชร์ส่วนแบ่ง ดึงฐานลูกค้าออกไปด้วย ดังนั้นการวางแผนเครือข่ายจึงไม่ได้ขึ้นอยู่กับวางแผนให้ครอบคลุมพื้นที่ให้บริการแต่เพียงอย่างเดียวแล้ว เป็นการใช้งาน การโหลดข้อมูลต่างหากเป็นสิ่งที่สำคัญขึ้นมาในยุคปัจจุบันนี้ที่จะก้าวไปใช้งานทางด้าน 3G และขึ้นสูง mobile broadband ได้อย่างแท้จริงต่อไป

1) วัตถุประสงค์ของการวางแผนเครือข่ายด้าน Radio Network

a) ด้านความจุของเครือข่าย (Capacity) เพื่อรองรับการใช้งาน การส่งผ่านข้อมูล ที่สามารถให้บริการผู้ใช้งานมากมาย ได้ ทั้งในระดับที่ให้บริการสูงสุด ครอบคลุมปัญหาที่จะเกิดขึ้นได้เหมาะสม

b) ด้านพื้นที่ครอบคลุมการใช้งาน (Coverage) เพื่อให้สามารถให้บริการเครือข่ายได้ในพื้นที่ต่างๆสามารถมั่นใจในพื้นที่ที่ให้บริการได้ ซึ่งคือการครอบคลุมพื้นที่ให้บริการทั้งหมด

c) ด้านคุณภาพให้บริการ (Quality) มีความสัมพันธ์กับความจุและพื้นที่ให้บริการ ด้วย เนื่องจากการจะให้คุณภาพได้สิ่งสำคัญอันดับต้นๆคือพื้นที่ให้บริการและการรองรับผู้ใช้งานได้เพียงพอ ซึ่งจะถูกกำหนดในเรื่องคุณภาพการให้บริการ (QoS: Quality of Services)

d) ด้านต้นทุนการให้บริการ (Costs) ให้สามารถกำหนดงานด้านการสร้างเครือข่าย ดำเนินต่อไปได้ ระหว่างที่มีการให้บริการ การควบคุมค่าใช้จ่ายการ ให้ทั้งสามารถขยายฐานลูกค้าออกไปได้ เพิ่มพื้นที่ให้บริการออกไปตลอดระยะเวลาที่ยังคงเป็นผู้ให้บริการอยู่ (Life Cycle of Network)

ปัจจัยต่างๆที่มีส่วนในการผลักดันทำให้เกิดการสร้างเครือข่ายให้รองรับผู้ให้บริการได้
รวมไปถึงการออกแบบเพื่อรองรับปัจจัยที่กำหนดในเครือข่าย ให้ดำเนินการดำเนินได้โดยคำนึงถึงสิ่ง
เหล่านี้

2) การให้บริการได้หลากหลายในสภาวะแวดล้อมต่างๆ มีดังนี้

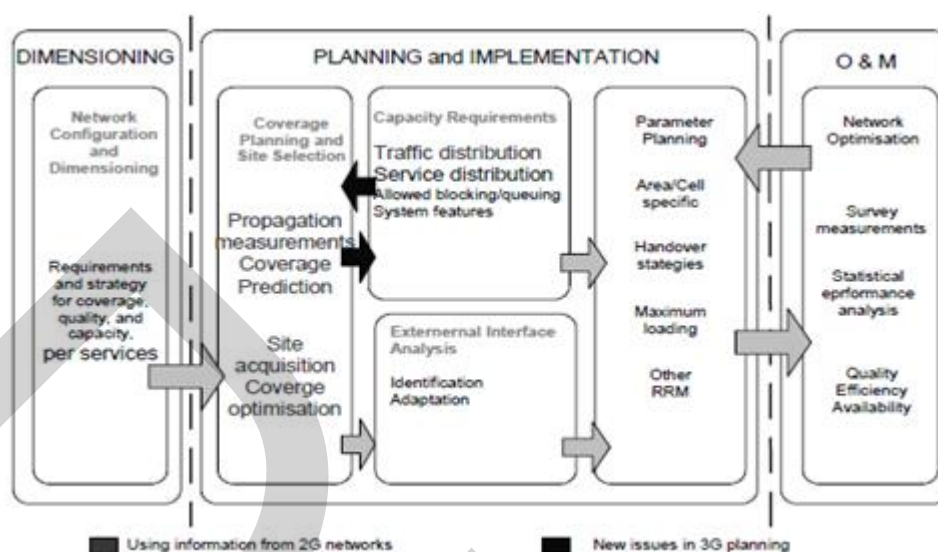
- a) การให้ใช้งานที่ซับซ้อนหรือเกิดสัญญาณมีการรบกวนมากมีระดับการส่งที่
แตกต่างกันตั้งแต่ 8 Kb/s จนถึง 2 Mb/s
- b) พื้นที่ให้บริการ และการออกแบบให้บริการสำหรับการบริการที่หลากหลายเกิด
ความแตกต่างด้านความเร็ว และ ความแตกต่าง ในระดับ คุณภาพการให้บริการ
- c) ความแตกต่างวิธีการ Radio Link coding และเทคนิคของการเข้ารหัสสัญญาณ
- d) กลไกการหาค่าเฉลี่ยของระบบสัญญาณรบกวนจากสภาพแวดล้อมต่างๆ มีความ
จำเป็นที่จะกำหนดค่าสูงสุดที่เหมาะสมระหว่างการวางตำแหน่งสถานี ฐาน
- e) ค่าที่ดีที่สุดในการสร้าง ข้อมูล Packet Data
- f) การวางตำแหน่งพื้นที่สถานีฐานในการ Handovers ของระบบสัญญาณ

3) การเชื่อมต่อทางอากาศ (Air Interfaces)

- a) ขนาดความสามารถในการรองรับ ความจุของเครือข่าย และพื้นที่ให้บริการ
- b) การควบคุมเชิงการใช้พลังงานเป็นไปอย่างรวดเร็ว (Power Control)
- c) การวางแผน การเชื่อมต่อสัญญาณอย่างราบรื่น (Soft Handover overhead)
- d) การควบคุมและแบ่งแยกสถานีฐาน
- e) การควบคุมและปิดกั้นที่จะเกิดสัญญาณรบกวน

4) การใช้งานอุปกรณ์ร่วมกันระหว่าง 2G และ 3G

- a) การ Handover ระหว่างเครือข่าย 2G และ 3G
- b) การให้บริการอย่างต่อเนื่อง ระหว่างเครือข่าย 2G และ 3G



ภาพที่ 2.16 ขั้นตอนการวางแผนเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

ที่มา: WCDMA network Planning: http://www.comlab.hut.fi/opetus/238/lecture8_Planning.pdf

5) เงื่อนไขสำหรับการวางแผน (Conditions for Planning) เกิดตามเงื่อนไขดังนี้

- ความสามารถด้วยความจุเครือข่ายไม่คงที่
- การแบ่งการวิเคราะห์ สำหรับ การอัปโหลด และดาวน์โหลด
- การวิเคราะห์เรื่องใช้งานด้านพื้นที่และให้บริการทั้งทรัพยากรเครือข่ายร่วมกัน
- พื้นที่ให้ในการขยายข้ามสถานีฐาน ระดับสัญญาณทำให้เกิดการย้ายข้ามสถานีฐาน
- พื้นฐานความสามารถในการใช้ทรัพยากรต่างๆร่วมกัน

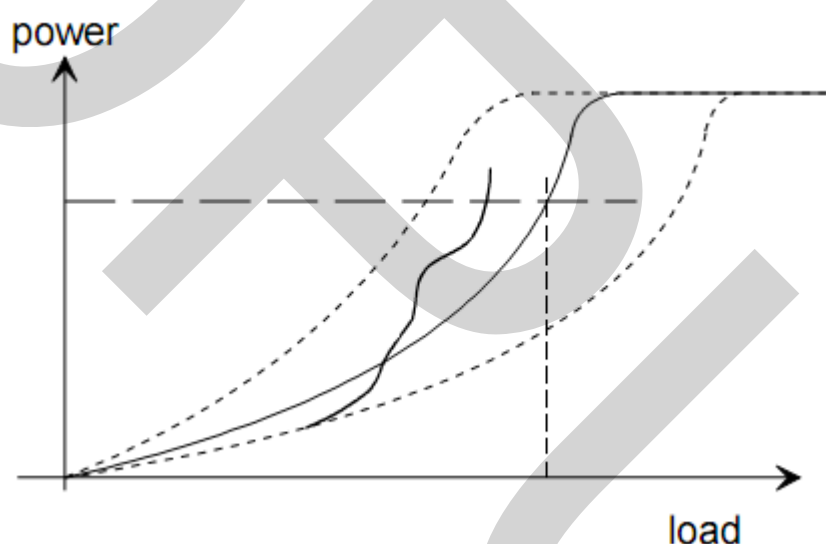
6) ปัจจัยในการกำหนดเป้าหมาย

- พื้นที่ให้บริการ
- ความสามารถในการรองรับการใช้บริการ (Capacity Blocking)
- คุณภาพของสายสัญญาณเชื่อมต่อที่ทำให้ไม่เกิดความผิดพลาด (BER, FER)
- ความล่าช้าในการส่งผ่านสำหรับบริการแพ็คเกจวิธีการ
- การเตรียมการก่อนทำงานระหว่างขั้นตอนการวางแผนเครือข่าย
- การบริหารจัดการทรัพยากรแบบ Real Time

g) การบริการการควบคุมพลังงานแบบ Real Time

2.5 การวางแผนเครือข่าย

การใช้งานทรัพยากรสำหรับจัดการการส่งผ่านข้อมูล (Traffic) โดยปราศจากการคับคั่งของสัญญาณ การโหลดข้อมูลต่อเซลล์ ต่อเซกเตอร์ (Sector) และการย้ายข้ามเซลล์ (Handover) กำหนดวิธีการให้เกิดการใช้งานด้านพลังงานให้เกิดความสามารถในการให้บริการ การรองรับการใช้งานที่เกินความคาดหมาย การใช้งานที่ไม่ถูกต้อง การคำนวณด้วยข้อมูลที่หลากหลาย ประสิทธิภาพการควบคุมการใช้งานค่าพลังงานเฉลี่ย และรูปแบบการโหลดข้อมูล ซึ่งเป็นไปในแนวทางของการใช้งานโดย โหลดสูงสุดเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยที่สามารถใช้งานได้



ภาพที่ 2.17 การพิจารณาค่าของ Power และ Load ที่เกิดขึ้นในเครือข่าย

ที่มา: WCDMA network Planning: http://www.comlab.hut.fi/opetus/238/lecture8_Planning.pdf

1) วิธีการวางแผนเครือข่าย (Planning Methods)

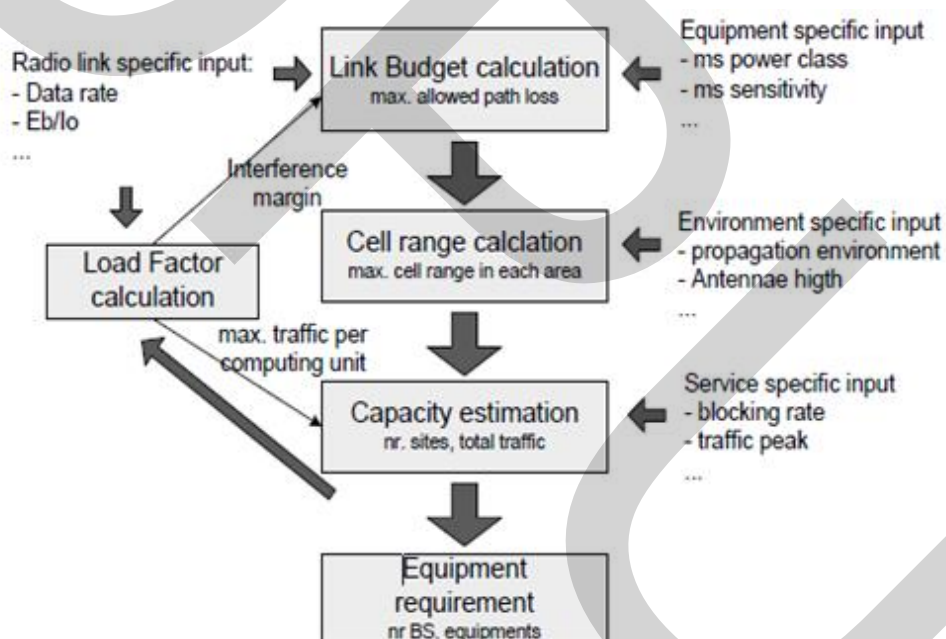
a) ขั้นตอนการเตรียมการ

b) การกำหนดวัตถุประสงค์ ความต้องการทางด้านพื้นที่ให้บริการ และความจุของ

เครือข่ายที่เหมาะสม

- c) การเลือกกลยุทธ์การวางแผนเครือข่าย
- d) การเตรียมการเริ่มต้นการออกแบบและปัจจัยในการดูแลระบบเครือข่าย
- 2) การกำหนดขนาดเริ่มต้น
 - a) การประเมินผลก่อนและรวดเร็วมากที่สุดของเครือข่ายตามองค์ประกอบและความจุขององค์ประกอบต่างๆเหล่านี้
 - b) การประมาณอัตราการเข้าในงานในระบบ
 - c) ความสามารถรองรับด้านปริมาณการเข้ามาใช้งานของส่วนต่างๆ
- 3) การวางแผนรายละเอียด
 - a) ประมาณค่าที่รายละเอียดของความสามารถรองรับด้านปริมาณ
 - b) รายละเอียดพื้นที่ครอบคลุม
 - c) การวางแผนสำหรับรหัสและการควบคุมเชิงพลังงาน
- 4) การเพิ่มประสิทธิภาพ (Optimization)
 - a) การปรับปรุงค่าพารามิเตอร์ต่างที่มีผลกับระบบ
 - b) การย้ายข้ามเซลล์
 - c) ควบคุมพลังงาน
- 5) ตรวจสอบของการจำลองแบบคงที่ด้วยการจำลองแบบไดนามิก
การทดสอบจำลองแบบคงที่กับที่จำลองการเคลื่อนย้ายของผู้ใช้ที่เกิดขึ้นจริงมีการสร้างแบบจำลอง
- 6) การกำหนดการขัดแย้งขนาดของเครือข่าย
 - a) การวางแผนการเริ่มต้น
 - b) การประเมินผลอย่างรวดเร็วแรกของการนับองค์ประกอบของเครือข่ายเช่นเดียวกับ
การที่เกี่ยวข้องความจุขององค์ประกอบเหล่านี้
 - c) การใช้งานเข้าถึงของสัญญาณ (Radio Access)
 - d) ประมาณการความหนาแน่นของสถานีฐาน
 - e) การกำหนดค่าของระบบสถานีฐาน (Site Configuration)
- 7) การดำเนินการการเชื่อมต่อเครือข่าย (Link budget) และพื้นที่ครอบคลุม

- a) การประมาณค่าความจุ
 - b) การประมาณค่าของฮาร์ดแวร์ สถานีฐาน ชุดความคุมสถานีฐานและอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อที่แตกต่างกัน ประมาณการการใช้งาน IUR, IUB ความสามารถการส่ง I_u
 - c) การประมาณขนาดของเซลล์
- 8) ความต้องการเป็นในงาน
- a) การกระจายการให้บริการ
 - b) ความหนาแน่นของการจราจร
 - c) การประมาณการเจริญเติบโตของการจราจรข้อมูล
 - d) ประมาณการเชิงคุณภาพ (QoS)



ภาพที่ 2.18 กระบวนการของการวางแผนเชิงประมาณของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

ที่มา: WCDMA network Planing: http://www.comlab.hut.fi/opetus/238/lecture8_Planning.pdf

9) ช่วงการวางตำแหน่งของเซลล์ WCDMA

- การประมาณค่ากระจายที่เกิดขึ้นที่ยอมรับได้สูงสุดของการสูญเสียกับสถานีฐาน
- การคำนวณค่าสัญญาณ Radio Link
- ข้อสรุปรวมของทั้งค่าการขยายและลดทอนของเส้นทางสัญญาณวิทยุ (Radio Path)
- ขอบเขตของสัญญาณรบกวน
- การล่าช้าในการส่งค่าข้อมูล (Slow Fading Margin)
- ศูนย์รวมการควบคุมเชิงพลังงาน

หลังจากเลือกช่วงของเซลล์ในพื้นที่ที่สามารถคำนวณโดยใช้โดยใช้วิธี การ Propagations Methods รูปแบบการบริหารจัดการ โดยใช้ Okumura Hata, Walfisch-Ikegami, พื้นที่สำหรับเซลล์หนึ่งคือการกำหนดค่าประมาณหกเหลี่ยมจากพื้นที่ครอบคลุมช่วงเซลล์สูงสุดคิดเป็นสัดส่วนความจริงที่ว่าเซลล์ Sectored ไม่หกเหลี่ยม ซึ่งมีการกำหนดค่าข้อมูลแต่ละสถานีฐานด้วย

$$S = K \cdot r^2 \quad (2.1)$$

S พื้นที่ที่ครอบคลุม

r จำนวนระยะสูงสุด ขึ้นอยู่กับค่า Sector ของ Cell

K ค่าคงที่ของ Sector

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลการคำนวณระยะทางกับการกำหนดค่าข้อมูลในสถานีฐาน

Site Configuration	Omni	2-sectored	3-sectored	6-sectored
Value of K	2.6	1.3	1.95	2.6

10) ประสิทธิภาพสเปกตรัม (Spectrum Efficiency)

การส่งข้อมูลอัปลิงค์ (Uplink) : $r_{x_Eb/Io}$ เป็นหน้าที่รับผิดชอบที่ถูกหนดเป้าหมายจาก BER ที่จำเป็นและแบบช่อง multipath ,การออกแบบช่วง Diversity ที่สามารถรวมส่วนที่ต่ำที่สุดของ $r_{x_Eb/Io}$ เพื่ออุปกรณ์มือถือมีการเชื่อมโยงส่วนต่อเนื่องของเซลล์ ในเซลล์สถานีฐานที่เชื่อมต่อกัน

ระหว่างกัน (Inter Cell) สัญญาณรบกวนเป็นส่วนที่ต้องมีการกำหนด รูปแบบของเซลล์คือ ฟังก์ชันของรูปแบบการกำหนดค่าเสาภาคและดัชนีการสูญเสียเส้นทางของสัญญาณ

การส่งข้อมูลดาวน์โหลด (Downlink) ค่า tx_Eb/I_o เป็นหน้าที่รับผิดชอบที่ถูกกำหนด เป้าหมายจาก BER ที่จำเป็นและแบบช่อง multipath ,การออกแบบช่วง Diversity ที่สามารถรวมส่วน ที่ต่ำที่สุดของ tx_Eb/I_o เพื่ออุปกรณ์มือถือมีการเชื่อมโยงส่วนต่อเนื่องของเซลล์ ใน ค่า Orthogonality คือฟังก์ชันของรูปแบบของช่อง Multipath ของเส้นทางของสัญญาณ ในพื้นที่ที่มีการระบุตำแหน่ง ของสัญญาณ เมื่อมีการกำหนดข้อมูลที่เลือกไว้ในสถานียานแล้วหรือมีการจองข้อมูลไว้แล้ว ส่วน อื่นๆของเซลล์ไซต์ จะไม่สามารถใช้งานได้ เซลล์ไซต์ควรจะต้องมีการใช้งานใช้ครอบคลุมส่วนที่ สามารถใช้งานได้

11) การปรับปรุงพื้นที่การใช้งานให้ครอบคลุม

การการส่งข้อมูลขาลงเครือข่าย (Downlink) นั้นพิจารณาว่า มีความสำคัญกว่าการส่ง ข้อมูลขาขึ้นเครือข่าย (Uplink) เป็นลักษณะของการส่งข้อมูลที่ไม่เท่ากัน และ เซลล์ขนาดเล็กจะเกิด ลักษณะ Multipath มากกว่า เซลล์ขนาดใหญ่ การเพิ่มความถี่สัญญาณ การเพิ่มเซลล์ไซต์ การเพิ่มเซลล์เตอร์ การส่งผ่าน Diversity ความหลากหลายของการส่งสัญญาณ การลดการเข้ารหัส Lower Bit การ ตัวแปลงสัญญาณลดอัตราบิตเสาอากาศ แบบส่งหลายทาง (Multi-Beam)

12) การกำหนดเชิงขนาดของชุดควบคุมสถานีฐาน RNC

พื้นที่เครือข่ายทั้งส่วนที่ออกแบบในแต่ละพื้นที่ภูมิภาคต่างๆสามารถถูกควบคุมจาก หนึ่ง ชุดควบคุม RNC ได้ การกำหนดเชิงขนาดของ RNC นี้มีผลต่อการควบคุมจราจรข้อมูลในส่วนต่าง การวางแผนการกระจายข้อมูลได้เป็นสัดส่วนที่เหมาะสมออกมา

ข้อจำกัดของจำนวนชุดควบคุมสถานีฐาน (RNC)

จำนวน Cell สูงสุดในบริเวณกำหนด กำหนดจากสูตร

$$numRNCs = \frac{numCells}{cellsRNC \cdot fillrate} \quad (2.2)$$

$numCell$ คือจำนวน Cell ทั้งหมดที่อยู่ในพื้นที่ที่ถูกกำหนดไว้

$CellsRNCs$ คือจำนวน RNC ที่มีสูงสุดที่สถานีฐานมาเชื่อมต่อ

$fillrate1$ คือค่ากำหนดตั้งต้น ในการ Back off กรณีเต็มความจุที่รองรับ

จำนวนสถานีฐานสูงสุดในบริเวณกำหนด กำหนดจากสูตร

$$numRNCs = \frac{numBTSs}{btsRNC \cdot fillrate2} \quad (2.3)$$

$numBTS$ คือจำนวนสถานีฐานทั้งหมดที่อยู่ในพื้นที่ที่กำหนดไว้

$CellsRNCs$ คือจำนวน RNC ที่มีสูงสุดที่สถานีฐานเข้ามาเชื่อมต่อ

$Fillrate2$ คือค่ากำหนดตั้งต้น ในการ Back off กรณีเต็มความจุที่รองรับ

ค่าสูงสุด Iub Troughput

$$numRNCs = \frac{voiceTP + CSdataTP + PSdataTP}{tpRNC \cdot fillrate3} \quad (2.4)$$

$tpRNC$ คือ ค่าสูงสุดเต็มความจุของ Iub

$numSubs$ คือจำนวนผู้ใช้งานที่คาดว่าจะมีได้ที่ใช้อยู่ในบริเวณที่กำหนด

$Fillrate3$ คือ ค่ากำหนดตั้งต้น ในการ Back off กรณีเต็มความจุที่รองรับ

$$voiceTP = voiceErl \cdot bitrate_{voice} (1 + SHO_{voice}) \quad (2.5)$$

$$CSdataTP = CSdataErl \cdot bitrate_{CSdata} (1 + SHO_{CSdata}) \quad (2.6)$$

$$PSdataTP = \frac{avePSdata}{PSoverhead} \cdot (1 + SHO_{PSdata}) \quad (2.7)$$

การสนับสนุนการส่งผ่านข้อมูล (Traffic) ที่ จำกัด บนของการประมวลผล RNC และความสามารถรองรับด้านปริมาณอุปกรณ์การวางแผนของเครือข่ายบนข้อจำกัด สำหรับการให้บริการข้อมูลแต่ละเซลล์ควรจะวางแผนสำหรับความจุสูงสุด ปริมาณข้อมูลที่มากเกินไป ความจุมากเกินไปในเครือข่าย RNC นำไปสู่สามารถรองรับความจุสูงสุดในทุกเซลล์ เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ต้องการ และในช่วงที่ไม่มีการใช้งานก็ถูกนำมาในวิเคราะห์การจราจรที่ต้องส่งผ่านข้อมูลที่ต้องการด้วยเช่นกันบน จำกัด ล่างของการประมวลผลชุดควบคุมสถานีฐาน (RNC) การจราจรที่เกิดขึ้นจริงจะต้องอยู่ในเครือข่ายที่อยู่บนพื้นฐานการคาดการณ์ข้อผู้ออกแบบ ให้บริการที่ชุดควบคุมสถานีฐาน (RNC) สามารถรองรับความต้องการของอัตราการใช้งานโดยเฉลี่ยในเวลาต่างๆได้ชุดควบคุมสถานีฐาน (RNC) การกำหนดเชิงขนาดบนพื้นฐานของการจราจรที่เกิดขึ้นจริงของผู้ใช้งานบนพื้นที่

การปิดกั้นการย้ายข้ามเซลล์ไซต์ (Soft Blocking) ความสามารถในการรองรับการย้ายข้ามเซลล์ได้อย่างต่อเนื่องและตลอดเวลาในช่วงการใช้งานจริง กรณี Hard Blocking จะขึ้นอยู่กับข้อจำกัดทางด้านอุปกรณ์ที่ใช้ งาน ความสามารถในการเรียกเข้าก็ขึ้นอยู่กับจำนวนช่วงสัญญาณที่

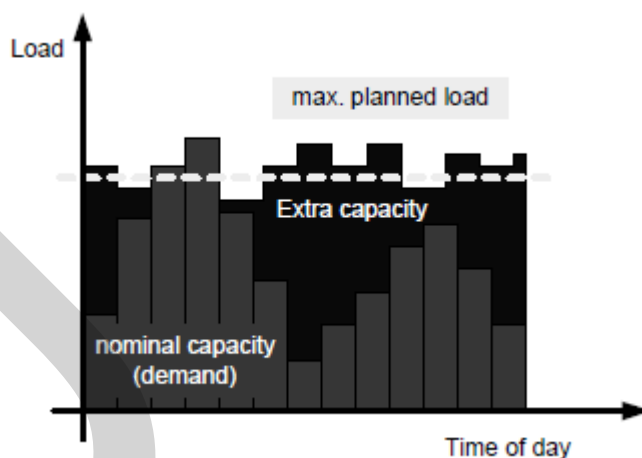
รองรับได้ กรณี Soft Blocking ความสามารถในการรองรับ ขึ้นอยู่กับสัญญาณรบกวน ความสามารถในการเรียกเข้าได้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของสัญญาณ มีสถานียานมากทำให้เกิดช่องสัญญาณมากก็รองรับได้มากตามไปด้วย ความสามารถในการรองรับด้านปริมาณจะมีการคำนวณ โดย ค่าตามสูตร Erlang B ค่าทั้งหมดของช่วงสัญญาณที่ใช้งานร่วมกันได้ ต้องมากกว่าค่าเฉลี่ยการใช้งานของช่องสัญญาณ การใช้งานหากมีการใช้ 2% Blocking และเฉลี่ย ผู้ใช้งานที่ 2% จะได้รับคุณภาพสัญญาณที่ไม่ดี ระหว่างมีการเรียกออก เกิดผลกระทบด้านคุณภาพเสียงที่ไม่ดี 2% เกิดคุณภาพที่ไม่ดีด้านข้อมูล 10%

ความสามารถรองรับด้านปริมาณการย้ายข้ามเซลล์จะได้ได้รับสัญญาณรบกวนร่วมกัน เซลล์ที่อยู่ขอบของการวางตำแหน่ง จะกระทบน้อยกว่า เซลล์ที่อยู่ตำแหน่งตรงกลาง การรบกวนน้อย ที่มาจากเซลล์ที่อยู่ใกล้เคียงอีกช่องทางที่มีอยู่ในเซลล์กลาง ช่องสัญญาณสามารถรองรับได้จากเซลล์ใกล้เคียงกันการปิดกั้นความน่าจะเป็นต่ำสำหรับบิตอัตราที่สูงผู้ใช้เวลาจริงจะทำได้โดยการวัดขนาดที่โหลดโดยเฉลี่ยในเซลล์จะต่ำ ความสามารถในการใช้งานสำหรับโหลดข้อมูลจากทุกเซลล์ที่ใช้งานในเวลาเดียวกันได้

$$\text{Softcapacity} = \frac{\text{Erlang Capacity with softblocking}}{\text{Erlang Capacity with Hard blocking}} - 1 \quad (2.8)$$

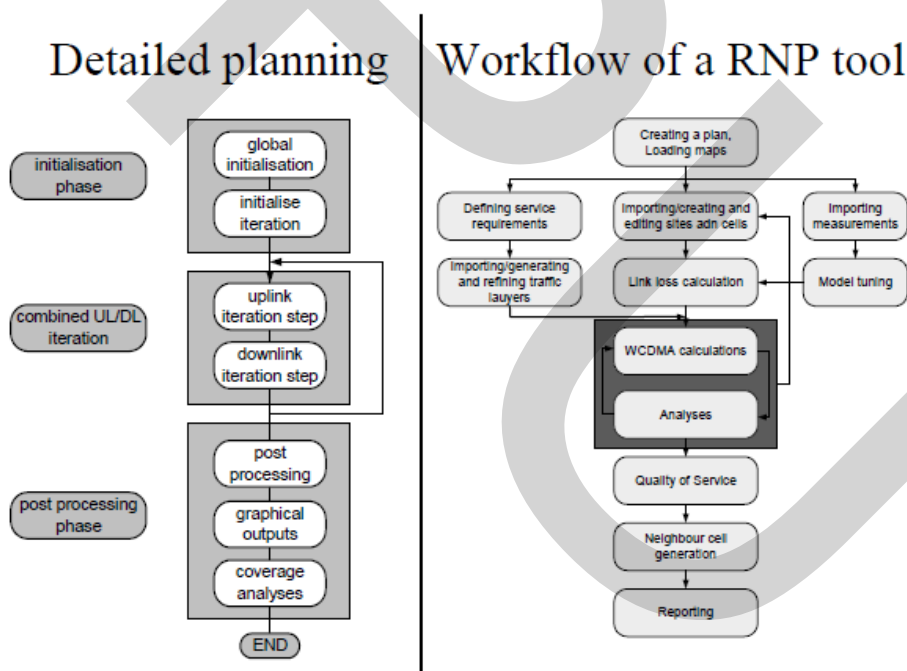
การกำหนดเชิงขนาดสำหรับการโหลดกรณีที่เราช้าที่สุดคือปกติไม่สามารถใช้งานได้ หากมีทรัพยากรอุปกรณ์ที่ใช้งานได้เพียงพอรองรับหรือมีจำนวนรองรับเพียงพอได้ การวางแผนสำหรับใช้งานในช่วง ชั่วโมงเร่งด่วน เพื่อรักษาระดับคุณภาพของสัญญาณมากๆ โดยการเพิ่มความสามารถรองรับด้านปริมาณไม่ได้ใช้การจราจรแบบปัจจุบัน (Real Time)

ควบคุมการตอบรับ (Admission Control) วิธีการควบคุมการตอบรับ ยอมรับถ้าเป็นไปได้ ตามระบบเกณฑ์ การคำนวณคาดการณ์สัญญาณรบกวน โดยใช้อัตราเร็วบิตโดยเฉลี่ย พฤติกรรมของแหล่งข้อมูลที่ได้รับ สิ่งแวดล้อมพารามิเตอร์ คาดว่า CIR เฉลี่ย ค่าแปรปรวนประมาณการเพิ่มขึ้นของพลังงานสำหรับ การส่งข้อมูลด้านขึ้นและลงคือถ่ายใหม่ (Unlink/Downlink) การยอมรับการเชื่อมต่อสัญญาณได้



ภาพที่ 2.19 ปริมาณ โหลดเทียบกับการวางแผนต่อวัน

ที่มา: WCDMA network Planing: http://www.comlab.hut.fi/opetus/238/lecture8_Planning.pdf



ภาพที่ 2.20 กระบวนการวางแผนในคำนวณองค์ประกอบการสร้างเครือข่าย

ที่มา: WCDMA network Planing: http://www.comlab.hut.fi/opetus/238/lecture8_Planning.pdf

13) การเตรียมข้อมูลที่ถูกส่งเข้าระบบ (Input)

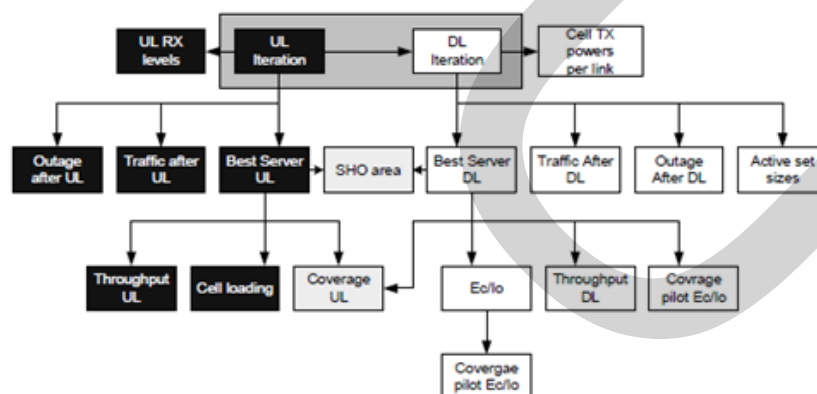
1) แผนที่ดิจิทัล เพื่อการคำนวณค่าคาดการณ์ พื้นการใช้งาน สภาวะแวดล้อมพื้นที่ ศึกความสูง ความกว้าง ถนนทางเดิน ทางวิ่ง เป็นค่าคำนวณ พื้นในเมืองใช้ตาราง ระยะ 12.5 เมตร เพื่อ นอกเมืองใช้ระยะ 50-100 เมตร

2) การวางแผนกรอบวิธีการต่างๆ นำเอาข้อมูลในแผนที่ดิจิทัล มากำหนดเป้าหมาย หรือสร้างตัวอย่างจำลองขึ้น การใช้เทคโนโลยีที่เลือกการเข้าถึงข้อมูลป้อนพารามิเตอร์เสาอากาศ

3) แก้ไขปรับเสาอากาศ แนวทางการกำหนดแผ่สัญญาณของเสาอากาศ ได้รับแถบ ความถี่ที่เหมาะสม แนวคิดตรรกะที่มีรูปแบบการฉายรังสีเสาอากาศที่ได้รับเสาอากาศแถบความถี่

4) แก้ไขรูปแบบการแผ่ของสัญญาณ พื้นที่การวางแผนที่แตกต่างกันตามประเภท แต่ละพื้นที่รูปแบบการขยายจำนวนมากจะต้องเตรียม ปรับตามการวัดค่าที่ได้รับจากพื้นที่

ชนิดของสถานีฐาน และแม่แบบ ของชุดสถานีฐานที่ใช้งาน ค่าเริ่มต้นในการกำหนด เครือข่ายค่าเริ่มต้นสำหรับเครือข่ายพารามิเตอร์องค์ประกอบและความสามารถที่จะเปลี่ยน ตัวอย่าง ค่าแบบพารามิเตอร์แบบแผน (Template) จำนวนสูงสุดของโปรเซสเซอร์สัญญาณ wideband จำนวน สูงสุดของหน่วยงานช่อง รูปเสียง Tx / Rx ประเภทความหลากหลายต่างที่มีผลเชิงการเปลี่ยนแปลง เิงระบบเกิดขึ้น



ภาพที่ 2.21 ตัวอย่างการคำนวณวิธีวิเคราะห์สำหรับเครือข่าย WCDMA

ที่มา: WCDMA network Planing: http://www.comlab.hut.fi/opetus/238/lecture8_Planning.pdf

2.6 การวิเคราะห์การใช้งานในช่วงที่มีการใช้งานสูงสุดต่อวัน (Traffic During the Busy Hour)

การใช้งานช่วงที่มี การส่งผ่านข้อมูล การใช้งานสูงหรือในช่วงโม่งเร่งรีบ เป็นการสร้าง ออกแบบเพื่อรองรับปริมาณการใช้งานให้สามารถรองรับผู้ใช้งานซึ่งเต็มประสิทธิภาพของโครงข่าย เพื่อไม่เกิดสภาพที่ ไม่สามารถให้บริการได้อันเนื่องมาจาก ระบบทำงานเกินความสามารถ โครงข่าย จะต้องรองรับการทำงาน ความต้องการของลูกค้าใช้ในช่วงโม่งเร่งด่วน (Busy Hour) ซึ่งจะกำหนดเป็น ช่วงโม่งที่มีการใช้งานสูงสุดในสัปดาห์ เสมือนเป็นตัวแทนค่าเฉลี่ย ซึ่งเป็นข้อกำหนดมาตรฐานของ หนึ่งปีมีจุดมุ่งหมายคือกำหนดจำนวนการใช้งานในช่วงช่วงโม่งเร่งรีบให้ที่ผ่านแต่ละอุปกรณ์นั้น สามารถทำงานได้และรองรับเมื่อเกิดการทำงานหนักมาก ได้ ซึ่งพิจารณาจาก Capacity ของอุปกรณ์ จะกำหนดโดยค่าการรองรับเครือข่าย (Erlangs) เป็น ค่าปริมาณรองรับ Mbps ได้ในหนึ่งช่วงโม่ง (BHCA) ดังนั้นค่าค่าการรองรับเครือข่าย (Erlangs) แสดงให้เห็นถึงการใช้อย่างต่อเนื่องของการ ส่งผ่านข้อมูลในช่วงระยะเวลาหนึ่ง อุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีขนาดของข้อมูลที่ได้รับ (throughput) สูงสุดที่ พวกเขาสามารถสนับสนุนในช่วงโม่งเร่งด่วนได้ ความจุของข้อมูลจะแสดงในรูปแบบ Mbps ซึ่งถือว่า อุปกรณ์จะมีความสามารถในการรองรับในช่วงที่มีผู้ใช้งานพยายามในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในช่วง โม่งเร่งได้ ทั้งในรูปแบบของบริการต่างๆที่เกิดขึ้นไม่ใช่แค่การใช้งานด้านข้อมูลอย่างเดียวผลกระทบ จะเกิดขึ้นทั้งหมดทุกบริการจะมีการใช้งานทั้งรูปแบบของเสียง SMS, MMS และ วิดีโอ ซึ่งจะวัดค่า ในหน่วยของ Erlang, Mbps และ BHCA

รูปแบบของเครือข่ายจะแบ่งเป็น 2 ส่วนหลักๆในคือส่วนที่เป็นภาคเชื่อมต่อสัญญาณ (RAN) และส่วนที่เป็นเครือข่ายหลัก (Core Network) การส่งผ่านข้อมูลในแต่ละส่วนจะสร้างผลลัพธ์ เิงข้อมูลที่แตกต่างกัน (Throughput) ซึ่งเป็นผลมาจากทาง การเข้ารหัสทางเทคนิคของแต่ละอุปกรณ์ แตกต่างกัน ผ่านอุปกรณ์ต่างๆจะมีวิธีที่แตกต่างกันจากการเข้ารหัสไม่เหมือนกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับ ความสามารถในการรองรับการจราจรข้อมูล (Traffic) เพราะจะแตกต่างกันในส่วนของการเชื่อมต่อ (Access Network) และภาคส่วนที่เป็นเครือข่ายหลัก (Core Network) อุปกรณ์ที่ติดตั้งในส่วน ของ การเชื่อมต่อ (Access Network) เช่น BTS, Node B, BSC, RNC จะพิจารณาการรองรับการ ใช้งานด้วยหลักการของ ข้อมูลด้านทางเข้าในขณะที่อุปกรณ์ทางด้านภาคการเครือข่ายหลัก เช่น MSC, MGW จะพิจารณาจากหลักของการจราจรข้อมูลในส่วนหลัก (Core Traffic)

การใช้งานข้อมูลในช่วงเวลาหนึ่งจะคำนวณ จากการได้รับข้อมูล ในแต่ละเซลล์สถานีฐาน จากผู้ให้บริการ และ แนวโน้มการใช้งานตลอดปีของผู้ให้บริการ ในรูปแบบบริการด้านเสียง ค่าชั่วโมงเร่งด่วน อาจจะแตกต่างจากบริการรูปแบบของข้อมูล โดยจะมีคิดค่าข้อมูลทับซ้อนกัน ซึ่งอาจจะมีส่วนที่ทับซ้อนกันอยู่ ซึ่งจะคิดค่าข้อมูลในส่วนที่ไม่ซ้อนทับกัน เพื่อให้เกิดรูปแบบที่ถูกต้องเพื่อนำไปใช้งานได้ แต่ในความเป็นจริงค่าข้อมูลและเสียงค่า ชั่วโมงเร่งด่วน จะไม่แตกต่างกัน ดังนั้นการคำนวณเพื่อรองรับการใช้งานจึงจะต้องออกแบบให้รองรับได้ทั้งเสียงและข้อมูลได้ ในกรณีที่ผู้ใช้ปัจจัยที่ไม่ซ้อนทับกันเกือบจะ 100% ใช้งานเสียงในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน แตกต่างจาก ค่าการใช้ข้อมูลในช่วง ชั่วโมงเร่งด่วน จะสัมพันธ์กับการใช้งาน พฤติกรรมการใช้งานจริงในเครือข่าย ดังนั้นเครือข่ายที่มีการกำหนดขนาดรองรับทั้งในสถานะที่มีการใช้งานน้อย และในสถานะที่ใช้งานมาก ดังนั้น เพื่อใช้ในการลดโหลด ได้จากการใช้งานภายในเครือข่ายแต่ในความเป็นจริงผู้ให้บริการมักจะมีการลดภาระการใช้งานของเครือข่ายโดยกำหนดให้ใช้งานได้ในระบบ 2G และ 3G ซึ่งจะได้ข้อมูลที่นำไปคำนวณจาก ข้อมูลที่สถานีฐาน 2G (BTS) หรือ สถานีฐาน 3G (Node B) เป็นปัจจัยหลัก

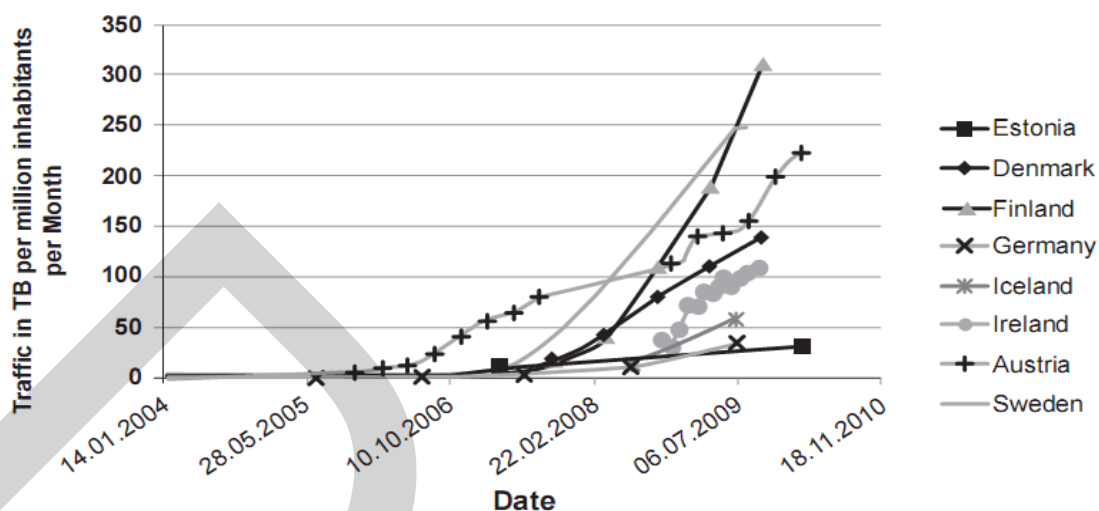
2.7 งานวิจัยของประเทศต่างๆเพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์ปริมาณข้อมูล

จากกรณีการเติบโตทางด้านข้อมูลของประเทศต่างที่มีการใช้งานมากขึ้นในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาจนก้าวสู่นาฬิกาอันใกล้นี้โดยจะใช้ข้อมูลตามตารางที่ 2.1 ใช้หน่วยวัดค่าในเครือข่าย

ตารางที่ 2.1 หน่วยวัดขนาดความจุในด้านเครือข่าย

Kilobyte	kB	10^3
Megabyte	MB	10^6
Gigabyte	GB	10^9
Terabyte	TB	10^{12}
Petabyte	PB	10^{15}
Exabyte	EB	10^{18}

ที่มา: IDATE consulting & Research 2011 http://www.ict-befemto.eu/fileadmin/documents/publications/workshop_2011/F._PUJOL_IDATE_15_05_2011.pdf



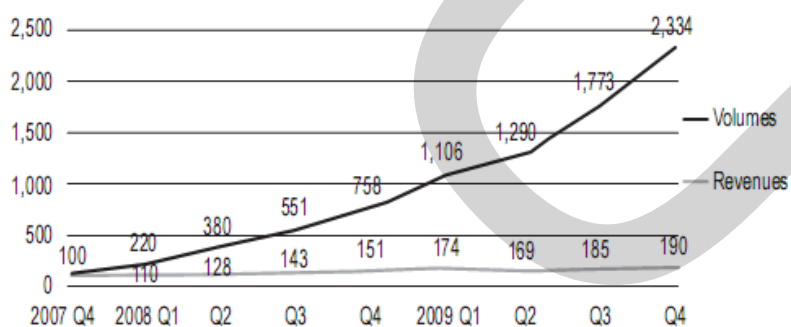
ภาพที่ 2.22 การเติบโตของ Data Traffic ในประเทศต่างๆในยุโรป

ที่มา: ECC PT1 distributed is UMTS forum 2011 Report No.44

จะเห็นได้ว่าทางด้านประเทศอย่างฟินแลนด์ และสวีเดน มีรูปแบบการเติบโตแบบเดียวกัน อย่างไรก็ตาม ในประเทศอื่นก็มีการเติบโตที่สูงเช่นเดียวกัน

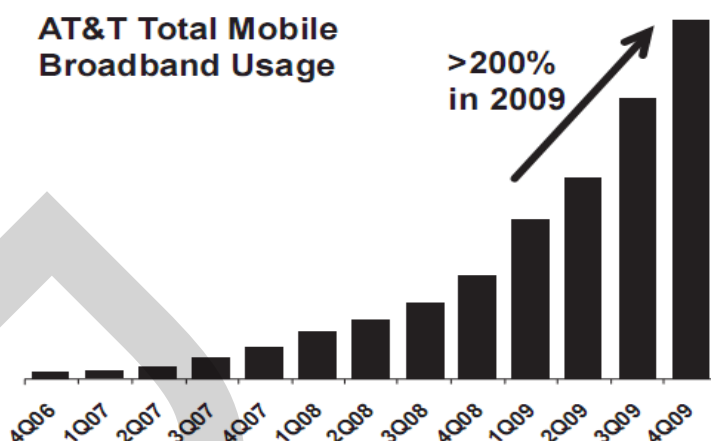
Mobile data volumes and revenues

Indices (2007 Q4=100)



ภาพที่ 2.23 อัตราการเติบโตการใช้งานข้อมูลใน United Kingdom

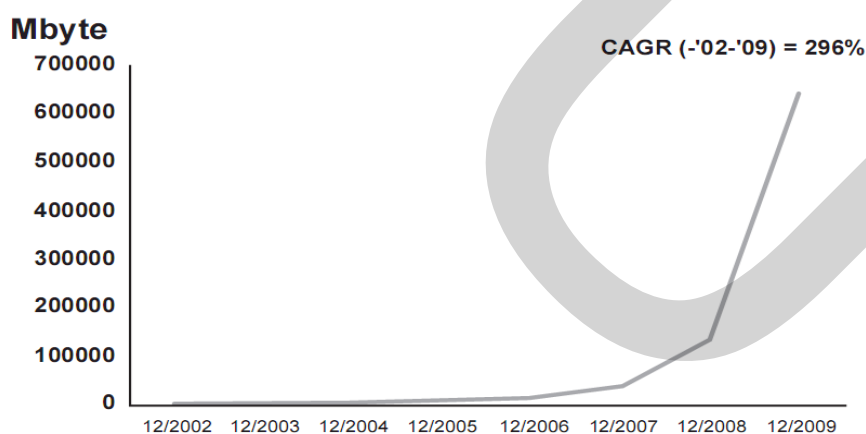
ที่มา: Ofcom and IDATE for UMTS Forum 2011 Report No.44



ภาพที่ 2.24 การพฤติการใช้งานข้อมูลในโครงข่ายของ AT&T

ที่มา: AT&T AND and IDATE for UMTS Forum http://www.ict-befemto.eu/fileadmin/documents/publications/workshop_2011/F_PUJOL_IDATE_15_05_2011.pdf

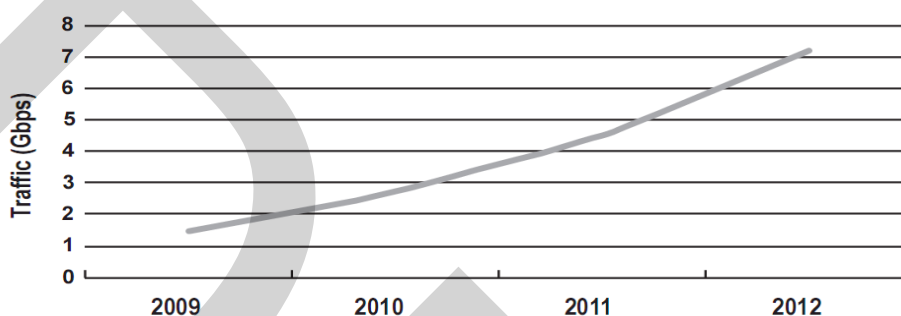
การในรูปทั้งในส่วนของ UK และ AT&T มีการเติบโตแบบก้าวกระโดดในช่วงปีที่ผ่านมา โดยเฉพาะในส่วน ของ UK มีอัตราการเติบโตแบบเกือบ 2200%



ภาพที่ 2.25 ปริมาณการใช้งานข้อมูลในประเทศ Hong Kong

ที่มา: Ofta, 2002-2009 and IDATE for UMTS Forum http://www.ict-befemto.eu/fileadmin/documents/publications/workshop_2011/F_PUJOL_IDATE_15_05_2011.pdf

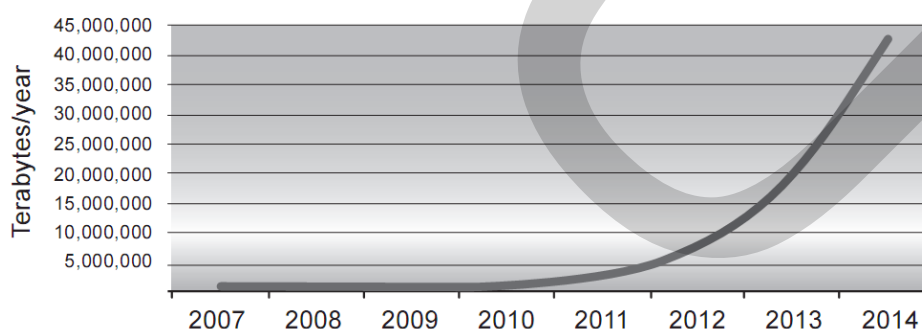
จากรูปในประเทศ Hong Kong ในปี ค.ศ 2008 จะมีอัตราการเติบโตแบบก้าวกระโดด ซึ่งเห็นถึงความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในแต่ละภูมิภาคต่อการใช้งานบริการทางด้านข้อมูลเป็นหลักที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างในการผลักดันการใช้งานโทรศัพท์มือถือในระบบใหม่ๆ เช่น 3G



ภาพที่ 2.26 การเติบโตทางด้านข้อมูลของประเทศ Ireland ค.ศ. 2009- ค.ศ. 2012

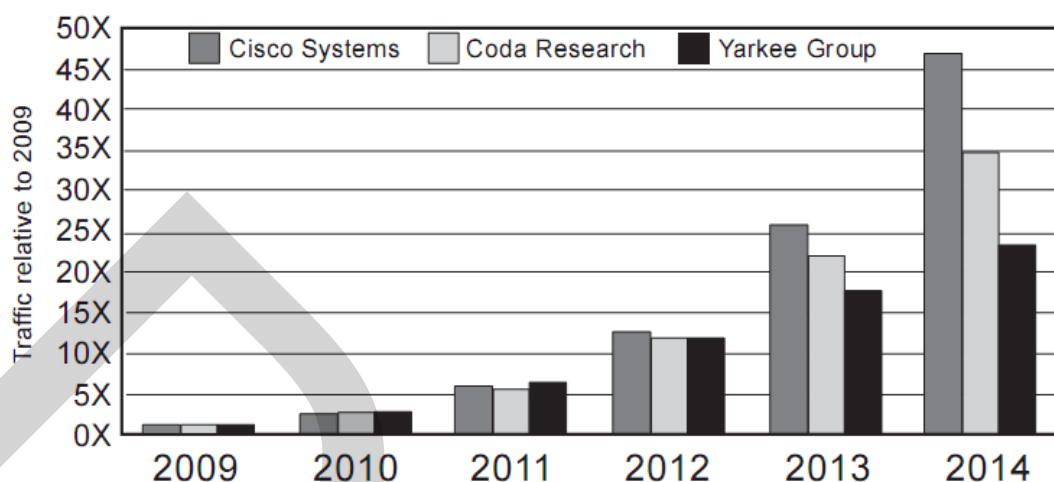
ที่มา: O2 Ireland and IDATE for UMTS Forum http://www.ict-befemto.eu/fileadmin/documents/publications/workshop_2011/F._PUJOL_IDATE_15_05_2011.pdf

จากรูปภาพเป็นเติบโตแบบก้าวกระโดดสำหรับในเครือข่าย O2 ของประเทศ Ireland มีการใช้งานทางด้านข้อมูลสูงอย่างต่อเนื่อง



ภาพที่ 2.27 การคาดการณ์การเติบโตทางด้านข้อมูลในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ของ United States

ที่มา: Chetam Sharman and IDATE for UMTS Forum http://www.ict-befemto.eu/fileadmin/documents/publications/workshop_2011/F._PUJOL_IDATE_15_05_2011.pdf

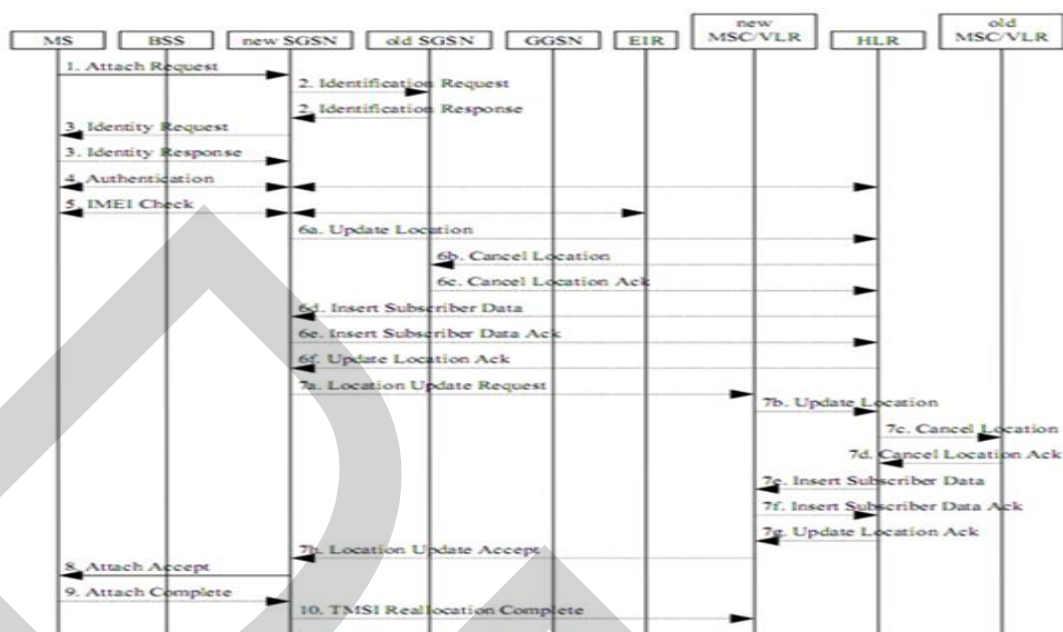


ภาพที่ 2.28 การเติบโตการใช้งาน Mobile Data Traffic ใน North America

ที่มา: Cisco, Coda Research, Yankee Group and IDATE for UMTS Forum http://www.ictbefe-mto.eu/fileadmin/documents/publications/workshop_2011/F._PUJOL_IDATE_15_05_2011.pdf

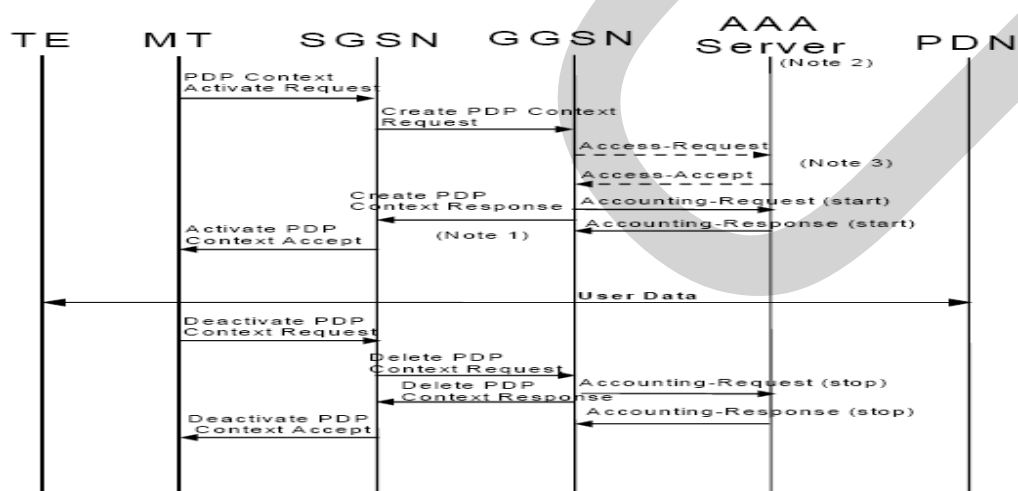
ดังนั้นทั้งหมดที่ได้ศึกษาจะเห็นถึงการเติบโตอย่างมากและเกิดการเปลี่ยนนำไปสู่การคาดการณ์ถึงระบบที่จะต้องมีการสร้างรองรับ ประกอบกับข้อมูลวิเคราะห์ทางโครงสร้างการสร้างเครือข่ายจึง เป็นเรื่องที่น่าสนใจ สำหรับในประเทศไทยที่จะมีการสร้างเครือข่ายสำหรับโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในระบบ 3G ต่อไป

รูปแบบในการวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้การเก็บข้อมูลที่เกิดจากการใช้งานในขั้นตอนการใช้งานข้อมูลเริ่มตั้งแต่ปริมาณข้อมูลที่เกิดขึ้นโดยจะวัดค่าที่ได้ตั้งแต่อุปกรณ์มือถือมีการ Attach เข้ามาในระบบ และเมื่อมีการเชื่อมต่อข้อมูลจะเริ่มใช้งานข้อมูลจาก Application ต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต โดยผ่านอุปกรณ์ในส่วนของ GGSN

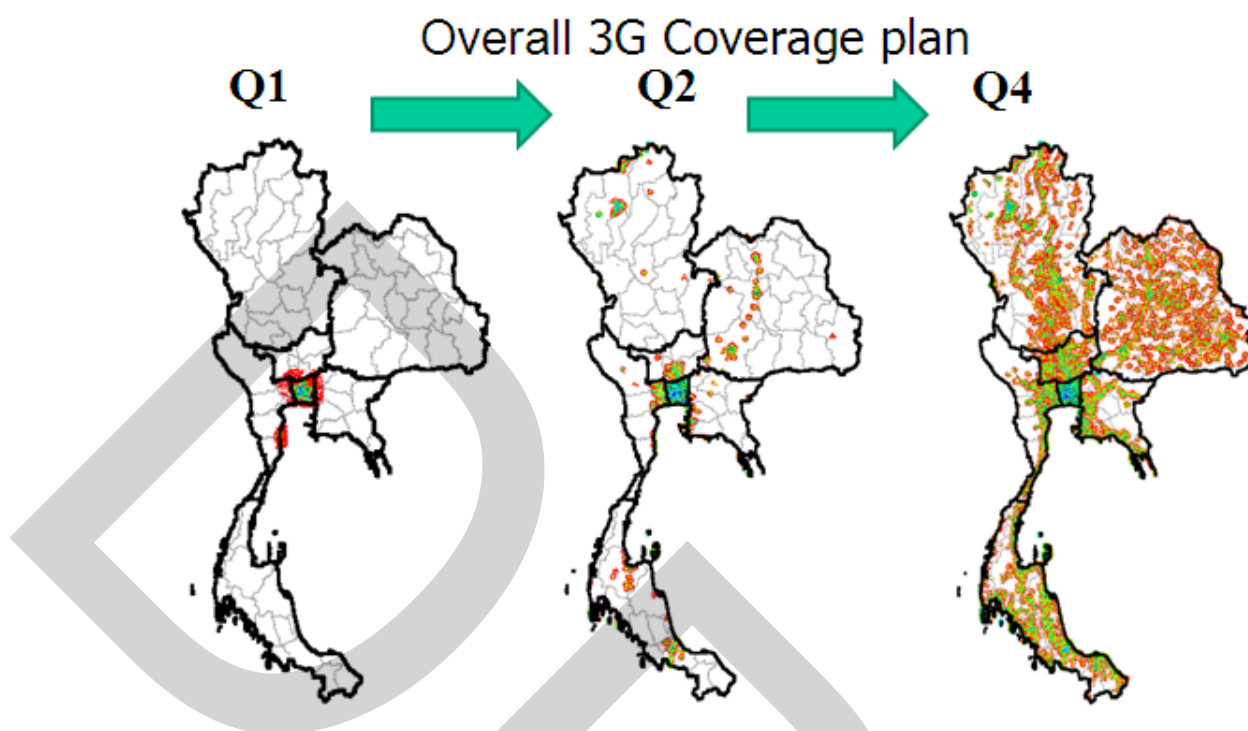


ภาพที่ 2.29 กระบวนการเริ่มเชื่อมต่อของเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์ที่ในเครื่องมือถือ

เพื่อแสดงการที่เครื่องลูกข่ายของโทรศัพท์เคลื่อนที่มีการใช้งานในระบบประกอบด้วย การเชื่อมต่อเข้าหาเครื่องข่ายและมีการใช้งาน โดยจะกำหนดวิธีการดึงข้อมูลออกมาหลังจากที่มีการใช้งานข้อมูลผ่านระบบ ผ่านอุปกรณ์ GGSN ออกอินเทอร์เน็ต



ภาพที่ 2.30 การเชื่อมต่อทางด้านข้อมูลในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่



ภาพที่ 2.31 การสร้างเครือข่ายตามแผนงานในประเทศไทยปี พ.ศ. 2554-พ.ศ.2555 (ค.ศ. 2011-ค.ศ.2012)

ที่มา: 3G Development Plan http://truemoveh.digitalcampaignsite.com/v2/en/3gwifi_network_coverage.aspx

เพื่อเป็นการนำไปสู่การศึกษาข้อมูลการสร้างเครือข่ายที่จะมีการรองรับข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2554-พ.ศ. 2555 (ค.ศ. 2011-ค.ศ. 2012) ที่เริ่มต้นในการสร้างเครือข่าย 3G ที่รองรับการใช้งานได้จริง และจะได้นำข้อมูลที่มีจำนวนสถานีฐานที่เกิดขึ้นซึ่งจะครอบคลุมการใช้งานได้จริง มาวิเคราะห์ต่อไป

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 แนวทางการวิจัยและพัฒนา

สารนิพนธ์นี้มี วัตถุประสงค์เพื่อต้องการศึกษาถึงวิธีการในการออกแบบและสถานะการทำงานที่ใช้จะทำให้ใช้งานด้านการส่งผ่านข้อมูล (Data Traffic) เป็นรูปแบบทำงานบนพื้นฐานจากข้อมูลที่วัดได้จากระบบระบบ ด้วยการวัดค่าและข้อมูลจากการใช้งานจริงและปฏิบัติงาน นำข้อมูลในแต่ละส่วนของระบบวัดค่าความสามารถเครือข่าย (Performance) มาวิเคราะห์และนำไปสู่หลักการการสร้าง และออกแบบ รูปแบบที่สามารถนำไปปรับปรุงการทำงานได้

การศึกษาและวัดค่าของการเติบโตด้านข้อมูล (Data Growth) ต่อการใช้งานของผู้ใช้งาน (User) ในแต่ละจุดในแต่ละภาคส่วน จะประกอบกันเพื่อสนับสนุน โดยมีการนำองค์ประกอบของการใช้งานที่เกิดขึ้น ซึ่งทำให้เห็นแนวโน้มการเติบโตและผลกระทบของการเติบโตของปริมาณข้อมูล ที่แตกต่างการจำนวนมาก

- 1) ศึกษาวิธีการเก็บข้อมูลการวัดค่า KPI (Key Performance Index) ต่างๆของระบบ 3G ที่ใช้งานของระบบเครือข่ายบริการด้านข้อมูล
- 2) ศึกษาวิธีการวัดค่าและนำข้อมูลออกมาใช้งาน
- 3) วิเคราะห์ค่าของข้อมูลที่ได้รับจากการวัด และนำข้อมูลเหล่านั้นมาประเมินผล
- 4) นำค่าข้อมูลมาวิเคราะห์แนวโน้มของการเติบโตทางด้านการให้บริการด้านปริมาณข้อมูล (Data Service) และ นำไปประกอบเทียบกับผลการคำนวณเชิงสถิติที่ได้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

- 1) Computer MS Windows 7 Run ด้วยระบบ Software Windows OS
- 2) ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ในโครงสร้างการทำงาน ส่วนของด้านข้อมูล (Data Traffic)
- 3) อุปกรณ์วัดค่าเชิงระบบที่เรียกว่า Performance Management Systems (PMS)
- 4) ผลลัพธ์ของการเก็บข้อมูลตลอดปี

3.3 แผนการดำเนินงาน

การทำงานด้านข้อมูล และวัดค่าในระบบ มีการศึกษาโครงสร้างของระบบ ตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน

ลักษณะงาน	ตารางเวลาของโครงการ (เดือนที่)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1. ศึกษาระบบการวัดค่าในระบบโทรศัพท์ 3G								
2. ศึกษาวิธีการและเครื่องมือในการใช้ในการเก็บข้อมูล สำหรับการประมาณการเติบโตของข้อมูล(Data Traffic)								
3. ศึกษาหลักการและออกแบบวิธีการวัดค่า								
4. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาทดลองการใช้งาน								
5. วิเคราะห์ปริมาณการใช้งานข้อมูล(Data Traffic) กับผล ของการคำนวณค่าจากเครือข่าย								
6. วิเคราะห์และแก้ไขปรับปรุง								

3.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.4.1 ศึกษาข้อมูลในการนำแบบแผนของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ระบบ 3G ที่มีการเริ่มต้นสร้างเครือข่ายรองรับการใช้งาน และพิจารณาการเติบโตของอัตราการใช้งานของปริมาณข้อมูลบนระบบ 3G ที่สร้างขึ้นมามีการเพิ่มขึ้นในลักษณะใดในการรูปแบบของการสร้างข้อมูลที่เกิดขึ้น

การใช้งานข้อมูลจากผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G โดยพิจารณาการใช้งานข้อมูลจากการสร้างเครือข่ายที่ยอมรับ รายชื่อผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์มือถือในประเทศไทยได้ดังนี้

1) บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) และ บริษัท แอดวานซ์ ไวร์เลส เน็ทเวอร์ค จำกัด (มหาชน) ภายใต้แบรนด์ เอไอเอส AIS

a) เปิดให้บริการ 2G บนคลื่นความถี่ 900Mhz (หมดสัมปทาน กันยายน 2558) เปิดให้บริการ 3G บนคลื่นความถี่ 900 MHz ครอบคลุมทั่วกรุงเทพฯ และอีก 16 จังหวัด

b) เปิดให้บริการ 3G บนคลื่นความถี่ 2100 MHz (เปิดบริการภายใน พฤษภาคม พ.ศ. 2556) ครอบคลุมพื้นที่ 20 จังหวัดตั้งแต่เปิดให้บริการ ครอบคลุม 77 จังหวัดภายในสิ้นปี พ.ศ. 2556 และจะครอบคลุมเท่าพื้นที่ 2G ภายในปี พ.ศ. 2558

c) ผู้ใช้บริการทั้งหมด 35.7 ล้านหมายเลข

d) มีบริษัท ดิจิตอลโฟน จำกัด ซึ่งบริษัทถูกให้บริการ 2G ความถี่ 1800MHz ด้วยแต่ กำลังจะหมดสัมปทานลงในกันยายน พ.ศ. 2556 นี้

e) ต้องรีบติดตั้งและเปิดใช้งาน 3G 2100 MHz ให้ไวที่สุด เพราะปัจจุบันคลื่น 900 MHz ที่มีอยู่ไม่เพียงพอสำหรับลูกค้ากว่า 35 ล้านหมายเลข ไหนจะแบ่งทำ 3G อีก ทำให้เกิด ปัญหา สายหลุด อินเตอร์เน็ตช้า โทรไม่ติด

f) <http://www.ais.co.th>

2) บริษัท โทเทิล แอ็คเซส คอมมูนิเคชั่น จำกัด และ (มหาชน) บริษัท ดีแทค เนทเวอร์ค จำกัด (มหาชน) ภายใต้แบรนด์ ดีแทค DTAC

a) ให้บริการ 2G บนคลื่นความถี่ 1800 MHz (หมดสัมปทานปี พ.ศ.2561)

b) ให้บริการ 3G บนคลื่นความถี่ 850 MHz ครอบคลุมทั่วประเทศ 77 จังหวัด

c) ให้บริการ 3G บนคลื่นความถี่ 2100 MHz (เปิดบริการ 8 พฤษภาคม พ.ศ. 2556) ครอบคลุมประชากรร้อยละ 30 ภายในสิ้นปี และครอบคลุมประชากรได้ร้อยละ 80 ภายในปี พ.ศ.2558

d) ผู้ใช้บริการทั้งหมด 26.6 ล้านหมายเลข

e) หลังจากปรับปรุงเครือข่ายทั่วประเทศกว่า 15,000 สถานีและลุ่มไปหลายรอบ ตอนนี้ 3G 850 MHz ครอบคลุมในอำเภอหลัก ๆ ของทุกจังหวัดในประเทศไทยแล้ว

f) เปิดตัว TriNet เครือข่ายอัจฉริยะจากดีแทคผู้ให้บริการเพียงรายเดียวในประเทศไทยที่ดำเนินการบน 3 คลื่นความถี่ ได้แก่ 1800MHz 850 MHz และ 2100 MHz

g) ที่มา: <http://www.dtac.co.th>

3) บริษัท ทรูมูฟ จำกัด (มหาชน) ภายใต้แบรนด์ ทรูมูฟ (Truemove)

a) ให้บริการ 2G บนคลื่นความถี่ 1800 MHz (หมดสัมปทาน 15 กันยายน พ.ศ. 2556) ทรูมูฟเหมือนนับวันรอ ผลสรุปจาก กสทช. ว่าจะอย่างไรกับคลื่นที่กำลังจะหมดสัมปทาน ในเดือนกันยายนและ ลูกค้าอีกกว่า 18 ล้านหมายเลข ผู้ใช้บริการทั้งหมด 18 ล้านหมายเลข

b) ที่มา: <http://www.truemove.co.th>

4) บริษัท เรียลมูฟ จำกัด และ บริษัท เรียล ฟิวเจอร์ จำกัด ภายใต้แบรนด์ ทรูมูฟเอช (Truemove H)

- a) ให้บริการ 3G บนคลื่นความถี่ 850Mhz ครอบคลุมมากที่สุดในประเทศไทย 77 จังหวัด
- b) ให้บริการ 3G บนคลื่นความถี่ 2100 MHz (เปิดบริการ 8 พฤษภาคม พ.ศ. 2556)
- c) ให้บริการ 4G บนคลื่นความถี่ 2100 MHz (เปิดบริการ 8 พฤษภาคม พ.ศ. 2556)
- d) ผู้ใช้บริการทั้งหมด 2.4 ล้านหมายเลข
- e) เปิดตัวได้ไม่กี่ปี 3G 850 MHz ก็เรียกได้ว่าครอบคลุมไปทุกอำเภอใน 77 จังหวัดทั่วประเทศแล้ว ถือว่าเป็นการวางโครงข่ายที่เร็วใช้ได้เลย
- f) ที่มา: <http://truemoveh.truecorp.co.th>
- 5) บริษัท กสท. โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) ภายใต้แบรนด์ มาย (my By CAT)
- a) ให้บริการ 3G บนคลื่นความถี่ 850 MHz
- b) คลื่นน้องใหม่เปิดตัวได้เกือบสองปีแล้ว ข้อมูลน้อยถึงน้อยมาก
- c) สัญญาณครอบคลุมไปพร้อมกับTruemove H เพราะใช้โครงข่ายเดียวกัน
- d) มีผู้ใช้บริการประมาณ 1 แสนเลขหมาย
- e) ที่มา: <http://www.mybycat.com>
- 6) บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) ภายใต้แบรนด์ ทีโอที สามจี (TOT 3G)
- a) ให้บริการ 3G บนคลื่นความถี่ 2100 MHz
- b) ทดลองให้บริการ 4G บนคลื่นความถี่ 2100Mhz (เปิดทดลอง เร็วๆนี้) ณ วันที่ 1 พ.ศ. 2556
- c) เปิดให้บริการมาตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2552 ถึงปัจจุบันผู้ใช้บริการ 3 แสนเลขหมาย
- d) สัญญาณในกรุงเทพถือว่าดีมาก แต่สำหรับต่างจังหวัด จะมีเฉพาะตัวเมืองและอำเภอหลักๆเท่านั้น ยังไม่ครอบคลุมมากเท่าไร ต้องรอขยายเฟส 2 อีกครั้ง แต่ดูเหมือนจะลำบาก เพราะเฟสแรกยังผลประกอบการยังแย่
- e) มี MVNO ที่หลายที่ใช้เครือข่ายของ TOT3g ให้บริการ อีก 5 เครือข่ายดังนี้
<http://www.iec3g.com>, <http://www.i-kool.net>, <http://www.i-mobile3gx.com>,
<http://www.365.co.th> และ <http://www.mojo3g.com>
- f) ที่มา: <http://www.tot3g.net>

3.4.2 ศึกษาแผนการติดตั้งดำเนินการสร้างเครือข่าย เพื่อนำข้อมูลที่เป็นโครงข่ายนั้น ประกอบการวิเคราะห์ความเหมาะสม ความสามารถในการรองรับความจุในการใช้งานของผู้ใช้บริการโดยสำรวจซึ่งเก็บข้อมูลตลอดปีตั้งแต่ พ.ศ.2554 (พ.ศ. 2011) จึ่งถึงปลายปี พ.ศ. 2555 (ค.ศ. 2012) ผู้ให้บริการหลัก 3 ผู้ให้บริการดังนี้

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2G/3G/4G และสถานีฐานมีการติดตั้งในปี พ.ศ. 2555-พ.ศ. 2556

โอเปอเรเตอร์จำนวน/ สถานีฐาน	2G	3G	4G
AIS (38 ล้านเลขหมาย)	17,000 สถานีฐาน (900MHz)	3,700 สถานีฐาน (900MHz) 3,600 สถานีฐาน (2100MHz) รวม 7,300 สถานีฐาน	
DTAC (25 ล้านเลขหมาย)	11,000 สถานีฐาน (1800MHz)	5,500 สถานีฐาน (850MHz) 1,000 สถานีฐาน(เพสแรก) 2100MHz) รวม 6,500 สถานีฐาน	
TRUEMOVEH (21 ล้านเลขหมาย)	N/A	13,000 สถานีฐาน (850MHz) 5,000 สถานีฐาน(2100MHz) รวม 18,000 สถานีฐาน	2,000 สถานีฐาน (4G LTE 2100 MHz)

ที่มา: ไทยรัฐ รวบรวมโดย adslthailand.com ดำรวจเมื่อวันที่ 25 เมษายน พ.ศ. 2556

ตารางที่ 3.3 ข้อมูลเปรียบเทียบสัดส่วนของสถานีฐาน 3G ของผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ใน การสำรวจตั้งแต่ปี พ.ศ.2554 จนถึง พ.ศ. 2555

Operation	จำนวนลูกค้า	สถานีฐาน3G	สัดส่วนผู้ใช้งานต่อสถานีฐาน	สัดส่วนของสถานีฐานทั้งหมด
AIS	38,000,000	3,600	10556:1	16.29
DTAC	25,000,000	5,500	4545:1	24.89
TRUEMOVEH	21,000,000	13000	1615:1	58.82
รวม	84,000,000	22,100		

จากตารางนี้จะเห็นได้ว่า สัดส่วนลูกค้าของ AIS จำนวนมากแต่สถานีฐานที่เกิดขึ้นจำนวน 3,600 สถานีนี้ ไม่เพียงพอต่อการให้บริการที่จะแสดงถึงการให้บริการได้และมีสัดส่วนประมาณ 16.29% ของสถานีฐานทั้งหมดและมีการแบ่งคลื่นความถี่ที่ใช้งานจากคลื่นความถี่เดิมคือ 900 MHz มาใช้งานซึ่งยังไม่เป็นการให้บริการที่อยู่บนพื้นฐานการสร้างเครือข่ายใหม่เพื่อรองรับหรือเห็นสัดส่วนการเติบโตทางด้านข้อมูลที่แท้จริงได้ สำหรับ DTAC ใช้ความถี่ใหม่ 850 MHz และเปิดให้บริการที่สัดส่วน 24.89% ตลอดปีที่ให้บริการที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบันที่จะเปิดภายใต้ความถี่ใหม่ และสัดส่วนของผู้ใช้งานต่อสถานีฐานยังถือว่ามาก ไม่เพียงพอต่อการให้บริการที่จะรองรับหรือปริมาณข้อมูลมีสัดส่วนที่นำมาวิเคราะห์ได้ ทางผู้วิจัยจึงเลือกเครือข่ายของ TruemoveH ซึ่งมีการเปิดให้บริการที่สถานีฐานที่มากประมาณ 13,000 สถานี ในปลายปี พ.ศ. 2555 ถือเป็นสัดส่วน เกือบ 60% ของทั้งหมด มีการใช้งานคลื่นความถี่ 3G ที่ 850 MHz ซึ่งเป็นคลื่นความถี่ใหม่ การใช้งานของเครือข่าย TruemoveH จะใช้งานร่วมกับ True move ซึ่งมีโครงข่ายข้อมูลรองรับได้และมีการเปิดให้บริการทางได้ 3G มาก่อนและผู้ให้บริการทั้งหมดของ Truemove และ TruemoveH จึงจะถือว่า จะเป็นตัวแทนของการใช้งานบริการด้านข้อมูลในโครงข่าย 3G ผู้วิจัยจึงได้ติดตามและเก็บข้อมูลจากเพื่อนำไปเป็นแบบในการวิเคราะห์รูปแบบข้อมูลการให้บริการเชิงข้อมูล เพื่อติดตามผลการให้บริการ รูปแบบการใช้งานข้อมูลของผู้ให้บริการ อัตราการเติบโต การวางแผน ที่จะประโยชน์ไม่มากนักน้อยจาก วิธีการดำเนินการของผู้ให้บริการนี้ต่อไป

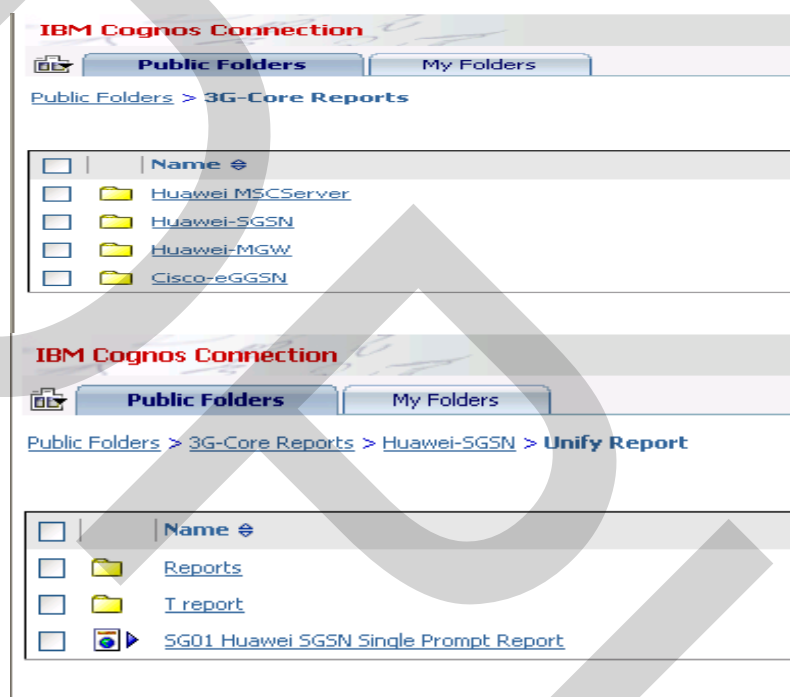
3.4.3 รวบรวมวิธีการวัดค่า KPI (Key Performance Index) ของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่จากระบบ Performance Management

จะงานวิจัยจะรวบรวมข้อมูลโดยกำหนดวิธีการเก็บข้อมูลตลอดปี ในปี พ.ศ.2554 -พ.ศ. 2555 การเก็บข้อมูลจะได้รับจากอุปกรณ์ที่เป็นระบบที่เรียกว่า Performance Management Systems ในระบบ ข้อมูลที่จะรวบรวมกระบวนการหลักของวิธีการทำงานใน PS Core Network ในระบบ PS Core Network Performance

- 1) Attach Success Rate
- 2) Activated PDP Success Rate
- 3) Intra / Inter RAU Success Rate
- 4) Paging Success Rate
- 5) Attach / Active Subscribers
- 6) Traffic Measurement

จะใช้หลักการ Traffic Measurement ในระบบ 3G PS Network Performance

- 1) วิธีการในการเข้าใช้งานระบบ PMS จะผ่าน Computer PC เพื่อ Link เข้าหาระบบ ผ่าน Web Base Service
- 2) เมื่อเข้าระบบได้แล้ว จะเก็บการใช้งานประเภท Data Service ไว้ที่ Folder 3G-Core Report หลังจากนั้นเข้าไปที่ folder SGSN ไปที่ Unify Report ดังในรูปที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 การนำข้อมูลในการวิเคราะห์จากระบบเครือข่าย ผ่านอุปกรณ์ SGSN ระบบ PMS

- 3) จากนั้นเข้าไปดู Report ที่เป็น SGSN Single Prompt Report เลือกสัปดาห์ที่ต้องการข้อมูล(Week) เช่น Week 1211 คือวันที่ 11-18 /03/2011 จากนั้นเลือก SGSN ที่กำหนดไว้ สามารถเลือก Menu ที่เป็นชั่วโมงเร่งด่วน หรือ Busy Hour และเลือกจำนวนของผู้ใช้งานในระบบได้ ซึ่งจะเลือกเป็น Normal Report ออกมา

SG01 Huawei SGSN Single Prompt Report

Date
From * W1211 (12/03 - 18/03)
To * W1221 (21/05 - 27/05)
 Select Week No.

SGSN
☐ BFKT_MTHSG001
☒ BFKT_PBIHSG301
☒ PBIHSG304
 Select all Deselect all
 Select Both 2 SGSNs.

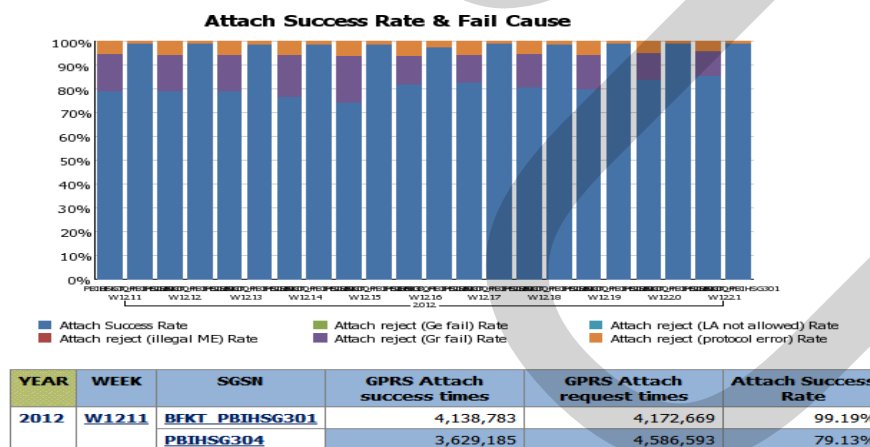
BusyHour Type
☒ Normal Report (not BusyHour)
☐ Daily BH per SGSN
☐ Weekly BH per SGSN
☐ Week Day BH per SGSN
☐ Working Days BH per SGSN
☐ Week End BH per SGSN
☐ Daily BH per Network
 Settle Parameter
 click button then select the report

Select BH Type
 (Select Normal Report for not use BH)

Huawei SGSN Report
 click on report name to start create the report
[Activated PDP Success rate & Fail Cause Report](#)
[Attach / Active Subscribers Report](#)
[Attach Success Rate & Fail Cause Report](#)
[Deactivated PDP Success rate Report](#)
[DNS Query Success Rate Report](#)
[Inter_RAU Success Rate & Fail Cause Report](#)
[Intra_RAU Success Rate & Fail Cause Report](#)
[MAP Basic Traffic Report](#)
[Packet Loss Rate Report](#)
[Packet Transfer Report](#)
[Paging Success Rate Report](#)
[Security of Authentication Report](#)
[Session Update Success Rate Report](#)
 Select Report below

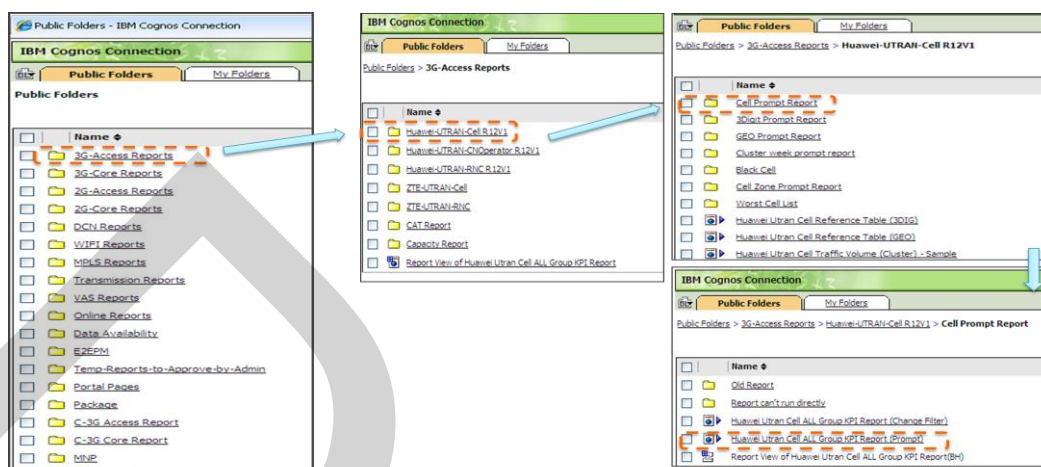
ภาพที่ 3.2 การนำข้อมูลการวัดค่าของระบบ Performance ในช่วง ชั่วโมงเร่งด่วน ของระบบ PMS

- 4) จากนั้นเลือกรายงาน ที่ต้องการแสดงออกมา ดังแสดงในรูปที่ 3.2
- 5) ซึ่งจากรูปที่ 3.3 จะแสดงข้อมูล สัปดาห์ (Week) ที่กำหนดและตัวเลขหัวข้อผู้ใช้งานในช่วงเวลาที่กำหนดไว้ ในแต่ละ SGSN ซึ่งแสดงให้เห็นจำนวนผู้ใช้งานในแต่ละสัปดาห์ ในขณะนั้น



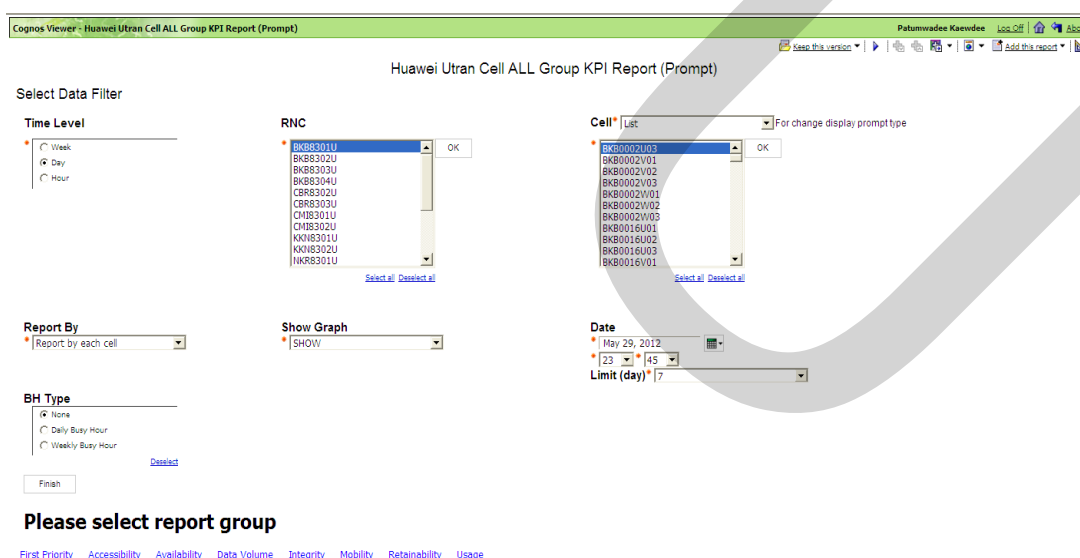
ภาพที่ 3.3 ตัวอย่างข้อมูลเมื่อวัด Traffic ออกมาแสดงจากระบบ PMS

- 6) ในรูปที่ 3.4 จะแสดงวิธีการนำข้อมูล Access Report ที่ผู้ใช้งานบริการในแต่ละ Cell Station โดยการเข้า Menu ที่เป็น 3G Access Report จากนั้นเลือก UTRAN ที่ต้องการและเลือก Cell Report เพื่อนำข้อมูล Cell Station ออกมาวิเคราะห์ได้

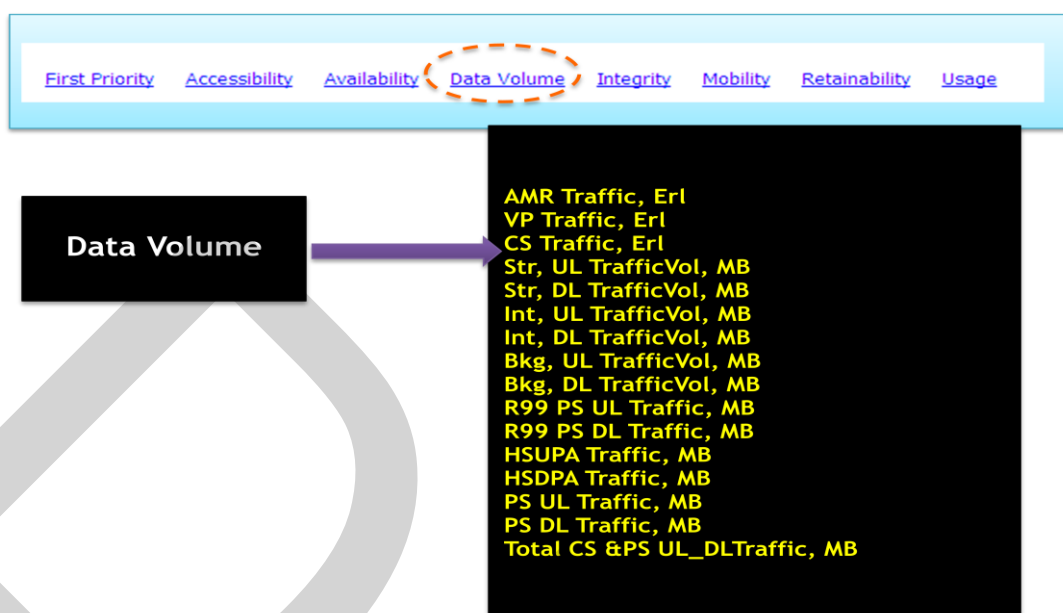


ภาพที่ 3.4 การเลือกข้อมูลเพื่อแสดงผลของข้อมูลในช่วง ชั่วโมงเร่งด่วน จากระบบ PMS

7) ในรูปที่ 3.5 ในการเลือก ข้อมูลที่เป็น KPI ของในแต่ละ Cell Station (Node B) โดยการเลือกประเภทก่อนเช่น วัน หรือสัปดาห์ หรือชั่วโมง จากนั้นเลือก ชุดควบคุมสถานีฐาน (RNC) และเลือกสถานีฐานได้ และสามารถเลือก Traffic ที่ต้องการเป็นวันที่กำหนดไว้หรือเลือกช่วง ชั่วโมงเร่งด่วน (Busy Hour) ที่ต้องการ

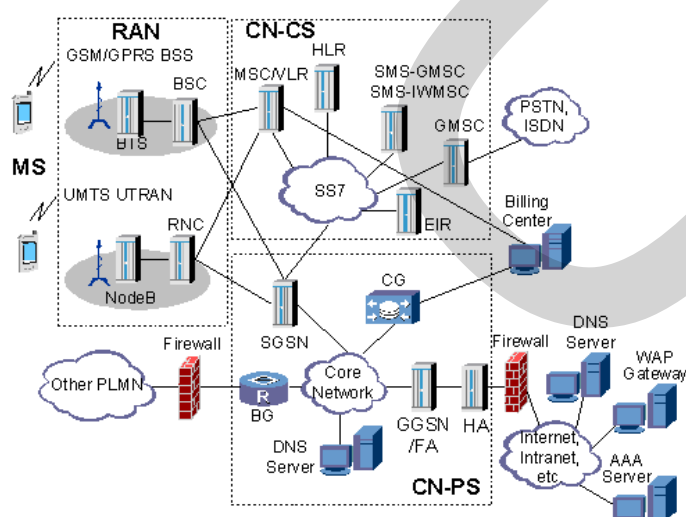


ภาพที่ 3.5 ข้อมูลการนำ ข้อมูล Data Traffic แต่ละ Cell Station



ภาพที่ 3.6 การเลือกข้อมูล Data Traffic ทั้งหมดออกมาแสดง

8) ที่รูปที่ 3.6 จะแสดงการเลือก Data Traffic ออกมา โดยระบบใน PMS จะมีการเก็บข้อมูลไว้โดยตลอดเวลาซึ่งจะวัดค่า Traffic ที่มีการใช้งานมาเก็บไว้ที่ Public folder จากนั้นให้เข้าที่ Public Folder เลือกส่วนที่เป็น Data Volume ซึ่งจะแสดงประมาณการใช้งานข้อมูลตามที่ต้องการและให้เลือกการแสดงผลเป็น จำนวน Upload/Down ซึ่งจะได้ข้อมูลที่มีปริมาณการใช้งานทั้งหมดออก



ภาพที่ 3.7 โครงสร้างพื้นฐานของเครือข่ายที่ใช้ในการวิจัย

9) ในรูปที่ 3.7 แสดงโครงสร้างของเครือข่าย 3G ซึ่งผู้วิจัยจะใช้งานโครงสร้างนี้เป็นหลัก โดยการเก็บข้อมูลจะพิจารณาในส่วนของ Data Traffic ที่ผ่านเข้าออกของ GGSN ซึ่งในรูปนี้ จะอธิบายได้ดังนี้ คือ เริ่มต้นจากผู้ให้บริการเปิดเครื่องและเชื่อมต่อเข้าเครือข่ายผ่าน UTRAN ที่เป็นส่วนแรก จากนั้นเครือข่ายจะตรวจสอบความถูกต้องของผู้ใช้งานกับเครือข่าย และเมื่อถูกต้องจะอนุญาตให้ใช้งาน ซึ่งเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายประเภทข้อมูลได้ นอกเหนือจากการใช้งานแค่เสียงเพียงอย่างเดียว และการเก็บข้อมูลเริ่มต้นใช้งานตั้งแต่มีการเชื่อมต่อทางด้านข้อมูล

3.5 แสดงหลักการ วิธีการ คำนวณค่าในระบบ

1) กำหนดวิธีการศึกษาที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจะระบบ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ สิ่งที่ได้จากการเก็บข้อมูลหลัก ตลอดปี พ.ศ. 2554-พ.ศ. 2555

- a) ข้อมูลผู้ใช้บริการ (mobile Subscribers)
- b) ข้อมูลผู้ใช้บริการประเภท Prepaid และ Post ประกอบเพื่อสามารถบ่งชี้การใช้งานได้ Data ซึ่งแตกต่างกัน
- c) จำนวนการใช้งานปริมาณข้อมูลทั้งหมด (Total Traffic) ตลอดปี
- d) จำนวนสถานีฐานการสร้างเครือข่าย 3G ในช่วงปี พ.ศ.2554-พ.ศ. 2555 (Total Cell)
- e) จำนวนการใช้งานข้อมูลต่อวันทั้งหมดที่ใช้งาน (Total Traffic/Day)
- f) จำนวนข้อมูลที่ใช้ในในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน (Busy Hour)

2) กำหนดวิธีการ วิเคราะห์การใช้งานปริมาณข้อมูล กำหนด ค่า KPI เพื่อประกอบการข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลในส่วนของการส่งผ่านข้อมูล

- a) การวัดค่า การส่งผ่านข้อมูล ในช่วง ชั่วโมงเร่งด่วน เพื่อกำหนดแนวโน้มการอัตราเติบโตทางด้านข้อมูล

กำหนดหลักวิธีวัดค่า

$$tT = \frac{\text{Total Traffic}}{\text{Day}} \quad (3.1)$$

tT คือ ค่าปริมาณข้อมูลเฉลี่ยต่อวัน

$$tBSH = ktT \quad (3.2)$$

$tBSH$ คือ ค่าปริมาณข้อมูลที่เกิดขึ้นในช่วง ชั่วโมงเร่งด่วน

K คือค่าคงที่ที่ได้จากการหาข้อมูลเฉลี่ยทุกวัน โดยกำหนดช่วงเก็บข้อมูลประมาณ 1 เดือน

ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อมูลทั้งหมดต่อ Cell Site

$$tBSH/Cell = \frac{tBSH}{Total\ Cell} \quad (3.3)$$

จำนวน Connection ในแต่ละ Cell (Scell)

$$Scell = \frac{ST}{Ttotalcell} \quad (3.4)$$

เพื่อหาค่าเฉลี่ย ในการ Connection ต่อ ผู้ใช้งานในช่วง ชั่วโมงเร่งด่วน

$$Average\ Connect\ Rate\ /users = \frac{tBSH}{Scell} \quad (3.5)$$

บ) อัตราการค่าเฉลี่ยการเชื่อมต่อของผู้ใช้งานต่อ Cell Site(Average Connection)กำหนดหลักเพื่อคำนวณข้อมูล

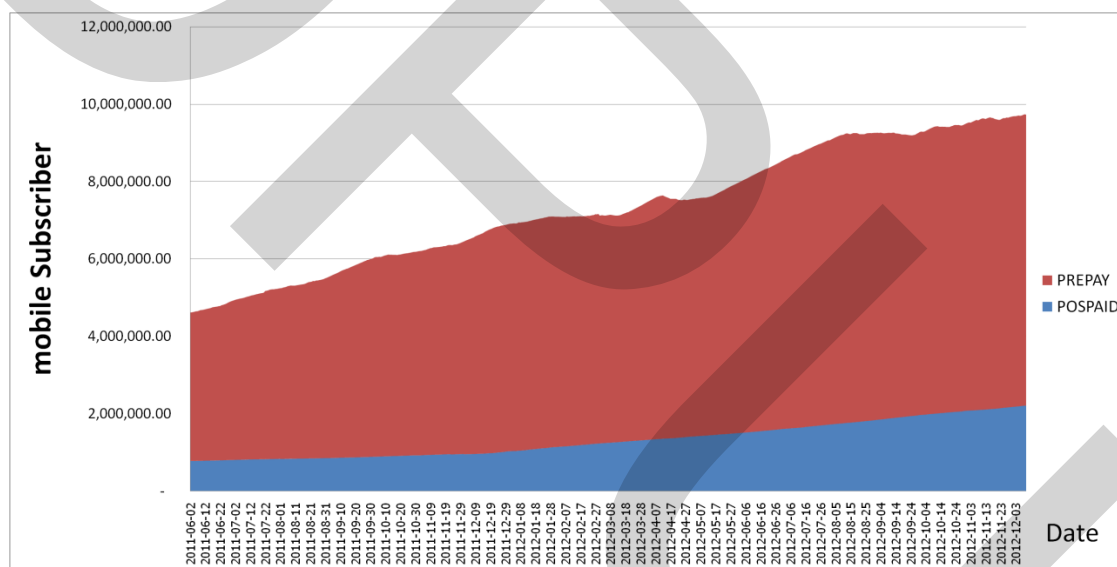
ค) อัตราการใช้งานผู้ใช้งานต่อ Cell Site (User/Cell)

บทที่ 4

วิเคราะห์ปริมาณการส่งผ่านข้อมูลในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G

4.1 วิธีดำเนินการ วิเคราะห์ ในการตรวจสอบและแสดงผล

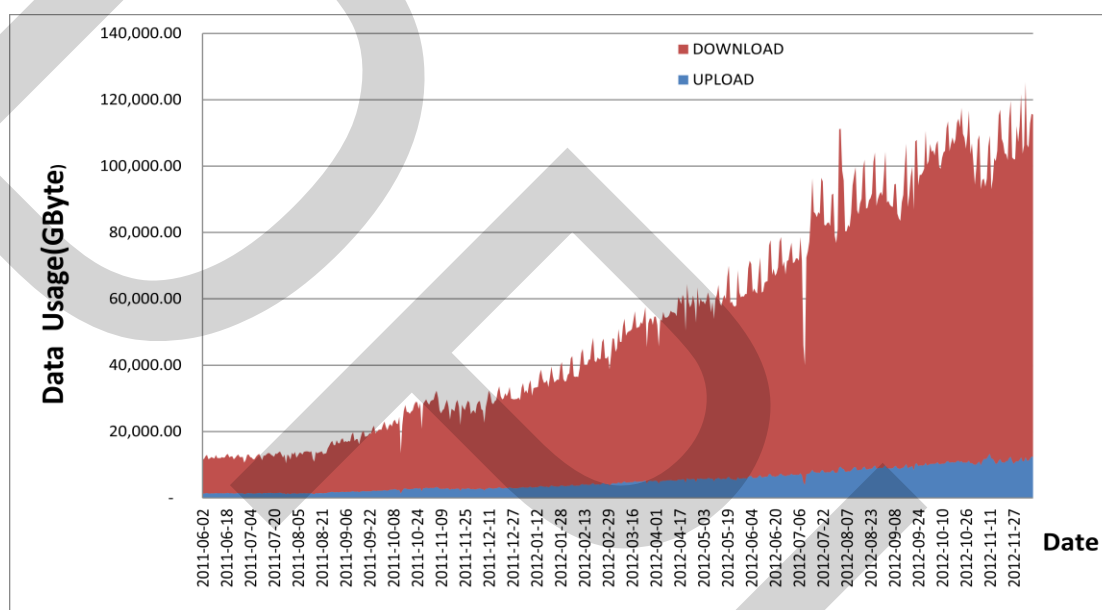
จากการเก็บข้อมูลในเชิงสถิติการใช้งานสำหรับโครงสร้างของระบบ 3G ที่มีแนวโน้มการปรับเปลี่ยนระบบจาก 2G เข้าสู่ยุค 3G มีการใช้งานจำนวนมาก อัตราการเติบโตแต่เดิมจะเป็นรูปแบบ Prepaid Service มาใช้งานแบบ Postpaid Service มากขึ้น



ภาพที่ 4.1 การเติบโตของผู้ใช้งานในระบบ 3G เป็นการใช้งานแบบ Prepaid และ Postpaid

เก็บข้อมูลเป็นช่วงต่อเนื่องของปี พ.ศ. 2554 (ค.ศ. 2011) จนถึงปี พ.ศ. 2555 (ค.ศ. 2012) การเติบโตเชิงการใช้งานที่มีปริมาณมากขึ้น จากข้อมูลจะเห็นได้ถึงการเติบโตสำหรับ Postpaid ซึ่งการเพิ่มขึ้นสัมพันธ์ การกับการใช้งานทางด้านข้อมูล เนื่องจาก ผู้ให้บริการ โทรศัพท์เคลื่อนที่ต่างๆ จะใช้ การตลาดในลักษณะที่เป็นไม่จำกัดการใช้งานข้อมูล (Unlimited Data) มากขึ้น ซึ่งในลักษณะเดิม ผู้ใช้งานนิยมใช้งาน Prepaid มากกว่า ซึ่งเป็นการใช้งานทางด้าน ปริมาณเสียง เป็นหลัก แต่ด้วยเทคโนโลยีที่ใช้งาน 3G ความนิยมทางด้าน Postpaid จะมากขึ้นซึ่งถือ

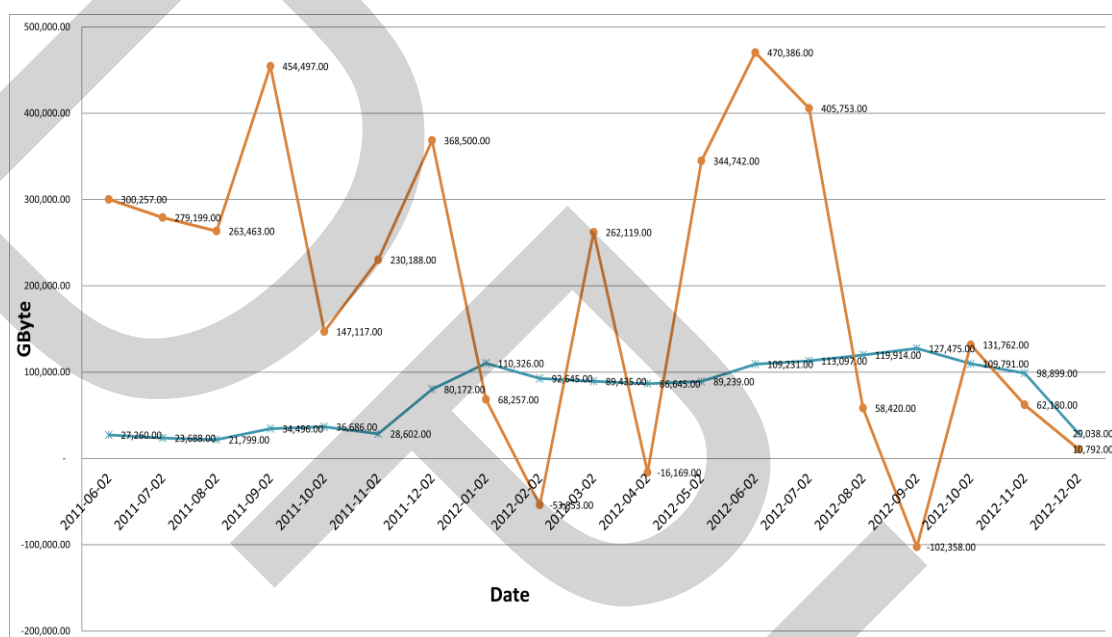
เป็นเป็นการเปลี่ยนแปลงสำคัญที่กลับมาได้รับความนิยมอีก หรือเป็นความเหมาะสมกับทางด้วย 3G Network ที่รองรับการใช้งานในเชิงปริมาณด้านข้อมูลมากขึ้น จากรูปที่ 4.1 จะเห็นการเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนที่ใกล้เคียงหรือบางครั้งจะมากกว่า ปริมาณของ Prepaid มากขึ้น อย่างไรก็ตาม ความสำคัญของ เครือข่าย ยังคงอยู่ที่ปริมาณการใช้งานด้านเสียงกว่า ทางด้านข้อมูล จากจุดนี้เองถือเป็นการขยับเข้าใกล้ เครือข่าย ที่ 3G อย่างชัดเจนที่มีการใช้งานด้านข้อมูลเพิ่มมากในอนาคตและเห็นได้จากการใช้งานทางด้าน Postpaid สูงขึ้นอย่างมาก



ภาพที่ 4.2 ปริมาณการใช้งาน 3G ในการ Download/Upload Data

จากข้อมูลมีการใช้ปริมาณในส่วนของ Upload ที่มีปริมาณสูงกว่า Download มาก การใช้งานที่เก็บข้อมูลจากโครงข่ายโดยเฉพาะการออกอินเทอร์เน็ต หรือใช้ในส่วน of APN (Access Point Name) นั้น รวมไปถึงการใช้งานประเภท Blackberry ของ mobile Phone หรือ ที่เรียกว่า Smart Phone จำนวนมาก ทำให้ปริมาณของข้อมูล เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จากช่วงปี พ.ศ.2554 (ค.ศ. 2011) ที่เริ่มต้นสร้างโครงข่ายจนถึง พ.ศ.2555 (ค.ศ. 2012) ช่วงปลายปี แสดงให้เห็นถึง เมื่อมีการสร้างโครงข่ายมากขึ้นปริมาณการใช้งานจึงสูงขึ้นตามลำดับ ทั้งนี้จะเห็นว่า การเติบโตของโครงข่าย ทำให้เป็นการผลักดัน ช่วยทำให้รองรับปริมาณมากขึ้น เมื่อโครงข่ายถูกสร้างขึ้น พร้อมรองรับ ซึ่งเป็นการประมาณการ นั้น พร้อมใช้งานผู้ใช้งานมีเข้ามาในระบบมากขึ้น สะท้อนให้เห็นความสำคัญของ โครงข่ายที่ดีที่รองรับปริมาณการใช้งานได้เพียงพอ ที่เกิดจากการขยายโครงข่ายให้ครอบคลุมทั้งในส่วน of พื้นที่ให้บริการ จุดสำคัญๆ สถานที่ที่ผู้คนไปใช้งานบ่อยครั้ง และตอบสนองในการ

รองรับชีวิตที่มี การใช้ Smart Phone มากขึ้น รวมไปถึงแรงกระตุ้นทางด้านการตลาดที่ทำให้ ควบคู่กัน ไปนั้น จะส่งเสริม ให้เกิดการใช้งาน ซึ่งจากรูป ประมาณ จาก Download ประมาณการที่ต้นปี พ.ศ.2554 (ค.ศ. 2011) อยู่ที่ 15000 GByte ไปจึงถึงเกือบ 200,000 GByte ภายใน 1 ปี ส่วน Unload มีการเติบโตอย่างต่อเนื่องเป็นไปตามลักษณะการใช้งานที่ผู้ใช้บริการจะใช้ Unload น้อยกว่า Download

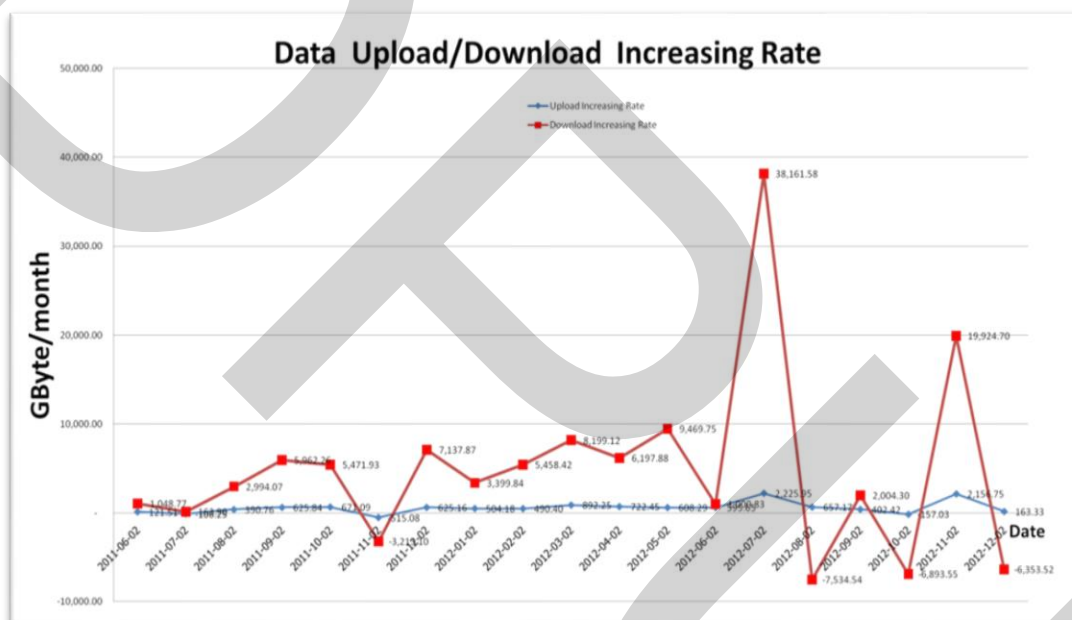


ภาพที่ 4.3 สัดส่วนการเพิ่มขึ้นของปริมาณการของผู้ใช้บริการที่เป็น Postpaid/Prepaid

ในรูปเมื่อเปรียบเทียบลักษณะหรืออัตราในการเติบโตของผู้ให้บริการเพิ่มขึ้นสำหรับ Prepaid และ Post Pay จะเห็นว่า ลักษณะของการเติมมีปริมาณสูงก็จริง แต่สำหรับ Prepaid จะอยู่ใน ปริมาณ 300,000 – 400,000 ราย และมีบางช่วงเช่น ต้นปี พ.ศ.2555 (ค.ศ. 2012) 2/1/2012 ผู้ใช้บริการสำหรับ Prepaid Service ลดลง หรืออย่างกลางปี พ.ศ.2554 (ค.ศ. 2012) 02/09/2012 ลดลงอย่างมาก แสดงให้เห็นถึงสัดส่วนของประมาณการใช้งาน Prepaid ที่ยังคงใช้ในส่วน ของ รูปแบบบริการด้านเสียง ลดลงด้วย ส่วนกราฟสำหรับ Post paid จะเห็นประมาณที่สูงขึ้นทุก ช่วงเวลา มีอัตราการเติบโตที่ต่อเนื่อง ซึ่งในส่วนนี้เกิดจากผู้ให้บริการไม่ใช่แค่คำนึงการใช้ รูปแบบ บริการด้านเสียง อย่างเดียวแต่เห็นความสำคัญของการใช้งานทางด้าน บริการด้านข้อมูล ด้วย ซึ่ง เสมือนว่า เริ่มมีจะส่งผลกระทบต่อโครงสร้างข่ายเพื่อรองรับปริมาณการใช้งานให้เพียงพอ หรือ ให้สามารถรองรับในช่วงปริมาณสูงสุด(Peak Hour) ต่อวันด้วย ด้วยการประยุกต์ใช้งาน เช่น

Service ทางด้าน Streaming , TV On Mobile หรือ Software ทางด้าน Content ต่างๆที่ใช้ขนาดความจุสูง หรือมีความละเอียดมากขึ้นก็จะส่งผลต่อโครงข่ายทันที จากรูปที่ 4.3 การขยายตัวของ Postpaid อยู่ในระดับ เกือบ 100,000 รายต่อเดือน แสดงให้เห็นถึงความต้องการที่เปลี่ยนไปของผู้ใช้บริการ ทางด้านโทรศัพท์มือถือหรือที่เรียกว่า ต้องการใช้บริการทางด้านข้อมูลที่มากขึ้น แต่สามารถควบคุมค่าใช้จ่าย ได้สำหรับกรณี postpaid

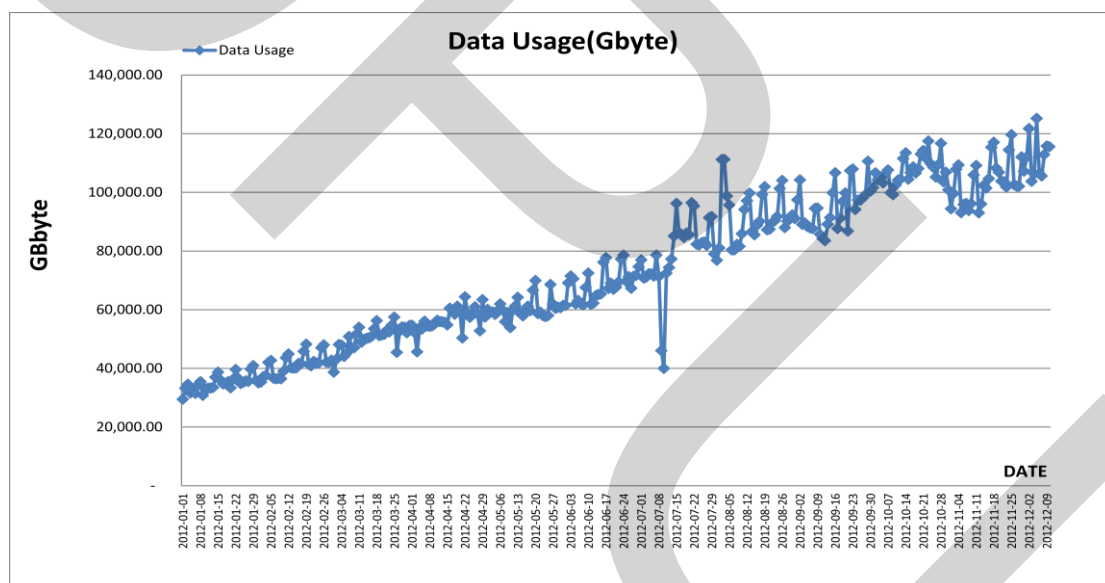
4.2 รูปแบบอัตราการเติบโตของผู้ใช้งานทางด้านข้อมูล



ภาพที่ 4.4 อัตราการใช้งานข้อมูล 3G เพิ่มขึ้นของปริมาณการ Upload/Download ของ 3G Network

จากภาพที่ 4.4 อัตราการให้บริการ Download มีสัดส่วนอยู่ เริ่มที่ต้นปี ประมาณการ 1,000 GByte/Month เป็นถึงระดับ 30,000 GByte/Month และตกลงอย่างมากในเดือนที่ 7 ถึงขนาดเป็นอัตราที่น้อยกว่าเดือนในระดับที่ 7000-8000 GByte/Month ซึ่งจากความต้องการใช้งานมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง และการใช้งานปริมาณนี้ถือเป็นผลกระทบจากการขยาย 3G Network ไม่เพียงพอต่อความต้องการ โดยการเก็บข้อมูลนี้มาจากการได้รับข้อมูลหรือสถิติข้อมูลจากระบบการใช้งานจริงของผู้ให้บริการ ซึ่งเมื่อเข้าสู่ระบบการใช้งาน 3G เต็มรูปแบบจึงทำให้การขยายตัวของเครือข่าย และปริมาณผู้ใช้งานไม่สมดุลกัน ผู้ให้บริการจึงขยาย เครือข่าย หรือ จำนวน Cell Site มาก

ขึ้น ผลลัพธ์ในเรื่องนี้เกิดขึ้นจากการพยายามขยายเครือข่ายที่ Bandwidth ใหม่ซึ่งจะต้องได้รับการปรับปรุงสัญญาณ (Optimization) หรือการปรับสัญญาณที่ดีที่สุด (Tuning) สัญญาณเพื่อให้การใช้งานดีที่สุดไม่ว่าจะเป็นด้านเชื่อมต่อเครื่องลูกข่าย (Radio Access) หรือทางด้านการเชื่อมต่อเครือข่ายหลัก (Core Service) ก่อนแต่การเพิ่มขึ้นของผู้ใช้งานเป็นแรงผลักดันทำให้เกิดการขยายงานและเร่งงาน การปรับปรุงสัญญาณ (Optimization) สัญญาณจึงไม่เพียงพอ และ เครือข่าย ที่สร้างเพิ่มขึ้นในระดับบริการในเครือข่ายหลัก (Core Service) ยังไม่สามารถรับได้อย่างสมบูรณ์ ทำให้เกิดสัญญาณ ในช่วงเดือนที่ 8 ของปี พ.ศ.2555 (ค.ศ. 2012) มีปัญหา จาก Capacity ของผู้ใช้งานบริการที่มากขึ้นจนบางครั้งเกิดสัญญาณ หรือ เครือข่าย มีปัญหาในการใช้งานเกิดขึ้นซึ่งหลังจาก เดือนที่ 8 และเดือน 9 ปี พ.ศ.2554 (ค.ศ. 2012) จึงได้รับการปรับปรุง ซึ่งจะเห็นว่า มีกราฟ ที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในการใช้งาน และลดลงอีก ช่วงปลายปี ซึ่งเป็นช่วงลดระดับการใช้งานของผู้ใช้งานบริการตามปกติในแต่ละปี ที่ลดลงในช่วงนี้จากภาพที่ 4.4 แสดงการใช้งานเฉลี่ยต่อคนในแต่ละวัน

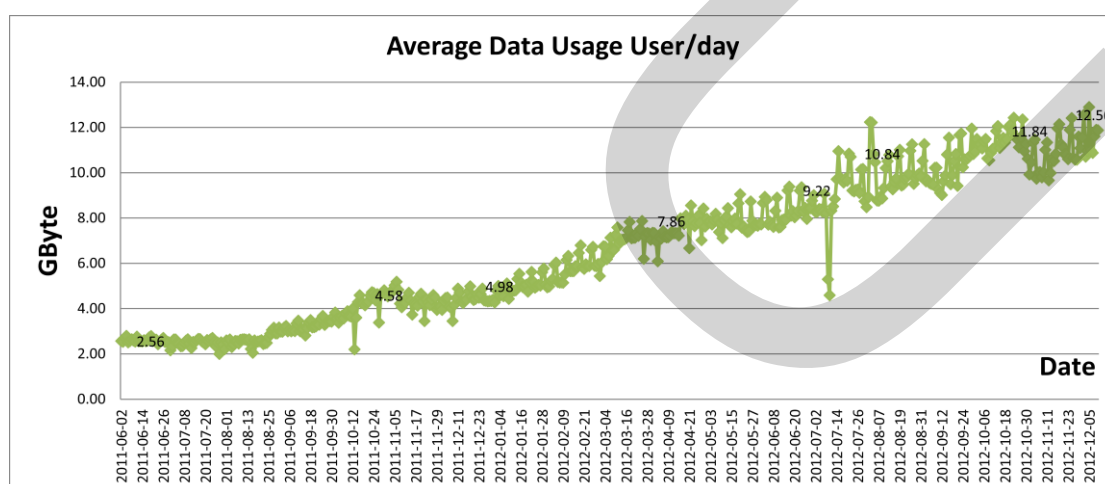


ภาพที่ 4.5 อัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณการใช้งานข้อมูล โทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ในช่วงปี พ.ศ. 2554 (ค.ศ. 2011) - พ.ศ. 2555 (ค.ศ. 2012)

จากภาพที่ 4.5 แสดงปริมาณการใช้งานของข้อมูล ในโครงข่าย 3G ซึ่งเริ่มต้นที่ปริมาณ 30,000 GByte ในเชิงการใช้งานเหล่านี้มีประมาณเพิ่มเท่าตัวในแต่ละเดือนและมีปริมาณสูงสุดในปีที่เกือบ 140,000 GByte ในปลายปี พ.ศ. 2555 (ค.ศ. 2012) ปริมาณที่เพิ่มขึ้นแสดงถึงความนิยมในการใช้งานข้อมูล อย่างมากเมื่อเทียบกับด้านเสียง ที่เคยใช้งานมา ในกลางปีนั้นก็มีปริมาณการใช้

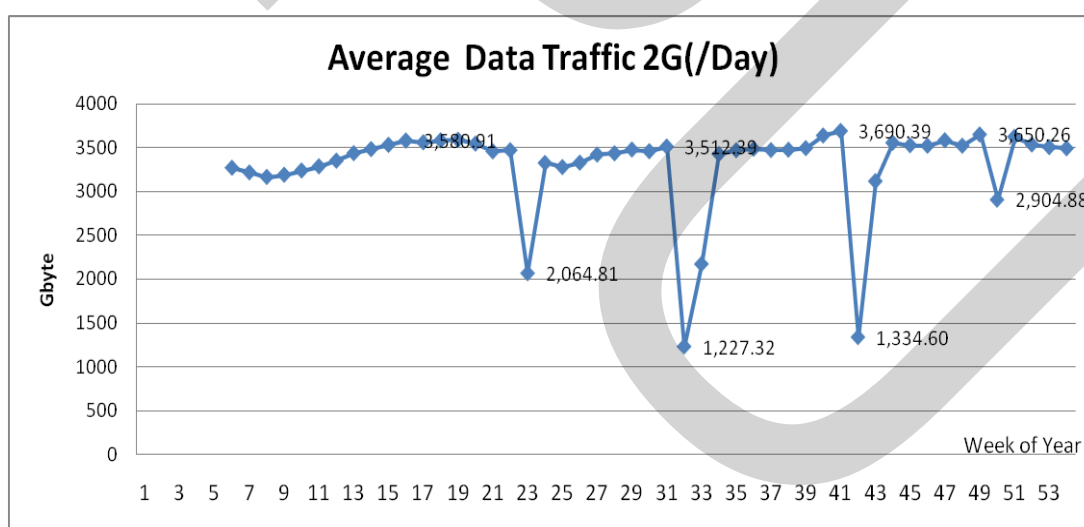
งานจนเกิดจุดที่ต้องมีการปรับเปลี่ยนเครือข่ายเพื่อรองรับปริมาณการใช้งาน โดยเฉพาะช่วง เดือนที่ 7 มีการปรับเพิ่มความถี่ใหม่ที่มีให้มีโครงข่ายขนาดใหญ่ขึ้นมี Bandwidth ที่สูงขึ้น ส่งผลกระทบในการวางแผนการใช้งานทำให้กระทบกับผู้ใช้งาน หลังจากผู้ให้บริการได้แก้ไขเสร็จสิ้นจึงทำให้สามารถใช้งานได้ต่อเนื่องได้และยังคงมีปริมาณผู้ใช้งานเข้ามาใช้งานระบบมากขึ้น เหล่านี้ถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ให้บริการพึงต้องระวังเนื่องจากปัจจุบันความต้องการของผู้บริโภคสูงมากดูจากจำนวนผู้ใช้งานที่เติบโตอย่างรวดเร็ว และจำนวน Smart Phone ที่ใช้ Resources ของเครื่องมากและใช้ข้อมูลสูงขึ้นด้วยพฤติกรรมหรือ Lifestyle ต่างๆเช่น Social Network ที่ต้องการการติดต่อตลอดเวลาที่เครื่องเปิดใช้งาน ดังนั้นการขยายขนาดของ เครือข่าย จึงเป็นสิ่งที่ต้องคำนวนพร้อมกับการรองรับจราจรข้อมูล (Traffic) จำนวนมากที่เกิดขึ้น เพื่อไม่เกิดการใช้งานที่สะดุด แต่ให้เห็นได้ว่า การขยายเครือข่ายอย่างต่อเนื่องนั้นได้ช่วยรองรับในจุดนี้ได้มาก ดังจะให้เห็นถึงการขยายจากการใช้งานจริงๆใน เครือข่าย นี้จากข้อมูลมีการเก็บข้อมูลตั้งแต่ปีกลางปี พ.ศ. 2554 (ค.ศ. 2011) จนถึงปลายปี พ.ศ. 2554 (ค.ศ. 2012) ผู้ใช้บริการมีการใช้งานตั้งแต่ระดับ 30,000 Gbyte ต่อวัน จึงถึง 120,000 Gbyte ต่อวัน เมื่อเทียบกับการใช้งานบริการ 2G อัตราการเพิ่มสูงกว่า มากและเป็นแนวโน้มที่สำคัญ การเพิ่มขึ้นด้วยประมานนี้สัมพันธ์กับการสร้าง เครือข่าย เพื่อรองรับการใช้งาน เมื่อวิเคราะห์ส่วนที่เกี่ยวข้อง จะพบว่า Cell Site ที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นช่วยในการดึงผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ

4.3 วิเคราะห์แนวโน้มอัตราการเพิ่มขึ้นของการใช้งานทางด้านข้อมูล



ภาพที่ 4.6 อัตราการเพิ่มขึ้นของผู้ใช้งานข้อมูล 3G ในแต่ละวัน

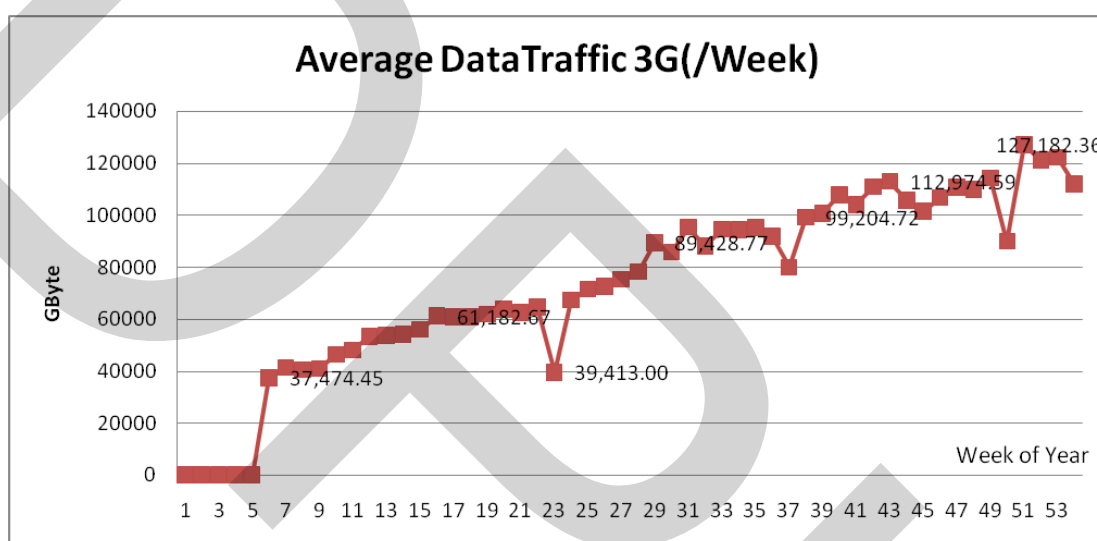
จากภาพที่ 4.6 แสดงให้เห็นถึงการใช้งานสำหรับแต่ละผู้บริการ ในแต่ละวัน เป็นข้อมูลสำคัญที่จะเห็นว่า การใช้งานที่เพิ่มขึ้นเมื่อบ่งชี้ลงไปว่า ผู้ใช้บริการ ใช้งาน ซึ่ง ในเริ่มต้นปี พ.ศ.2554 (ค.ศ. 2011) นั้น มีผู้ใช้งานจำนวนไม่มากและ เครือข่าย ก็ยังมีการขยายไม่เยอะมาก และพฤติกรรมของผู้ใช้งาน และผู้ให้บริการ เครือข่าย เน้นในส่วนที่เป็นผู้ให้บริการแบบ Postpaid เป็นส่วนมาก ยังคงมากการใช้งาน รูปแบบบริการด้านเสียง มากกว่า แต่เมื่อมีผู้ใช้งานในกลุ่มนี้มากขึ้น ดูจากกราฟ ต้นมีการใช้งานที่ 2.5G ต่อวันซึ่งถือว่ามีความสูงและผู้ให้บริการยังมีการจำกัดรูปแบบการใช้งานสำหรับ บริการด้านข้อมูล ที่เรียกว่า Fair Usage Policy (จำกัดการใช้งานข้อมูลเมื่อถึงปริมาณหนึ่งจะลด Speed ลงมา อย่างมาก เช่นเมื่อใช้บริการในถึง 2GByte จะลด Speed จาก 7 Mbps มาเป็นเหลือ 384 Kbps) อย่างไรก็ตามก็ยังคงมีการใช้งานอย่างต่อเนื่องจนถึงใช้งานโดยรวมที่ 4.5Gbyte ต่อวัน จากนั้นใน ไตรมาสที่ 3 ของปี พ.ศ. 2555 (ค.ศ. 2012) มีการใช้งานเฉลี่ยที่ ถึง 10 GByte และเพิ่มสูงมากตอนปลายปี ที่ 12.5Gbyte ต่อปี เมื่อเปลี่ยนเทียบตั้งแต่ต้นปี จนปลายปีมีผู้ใช้งานเพิ่มขึ้นและจำนวนการใช้งานเพิ่มขึ้น เป็น 5 เท่าของผู้ใช้งานต่อหนึ่งคนต่อวัน ซึ่งจะเห็นสัดส่วนการก้าวกระโดดของการใช้งาน บริการด้านข้อมูล รูปแสดงปริมาณการงาน ด้านข้อมูล 3G รวมทั้งหมด โครงสร้างแนวโน้มการเติบโตของการสร้าง Cell Station เพิ่มรองรับการใช้งาน ปริมาณ ด้านข้อมูล แนวโน้มค่าเฉลี่ยในการเชิงของ ด้านข้อมูล ในช่วง ชั่วโมงเร่งด่วน



ภาพที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยการใช้งาน Data Traffic 2G ใน 1 ปี พ.ศ. 2554 - พ.ศ. 2555 (ค.ศ. 2011-2012)

จากภาพที่ 4.7 กำหนดในแต่ละ สัปดาห์ในรอบปี พ.ศ. 2555 (ค.ศ. 2012) มีการสร้างใช้งาน ข้อมูล สำหรับ 2G ตอนต้นปี ใน สัปดาห์ ที่ 1-19 ประมาณ ที่ 3,500 GByte ต่อวัน ตลอดปี

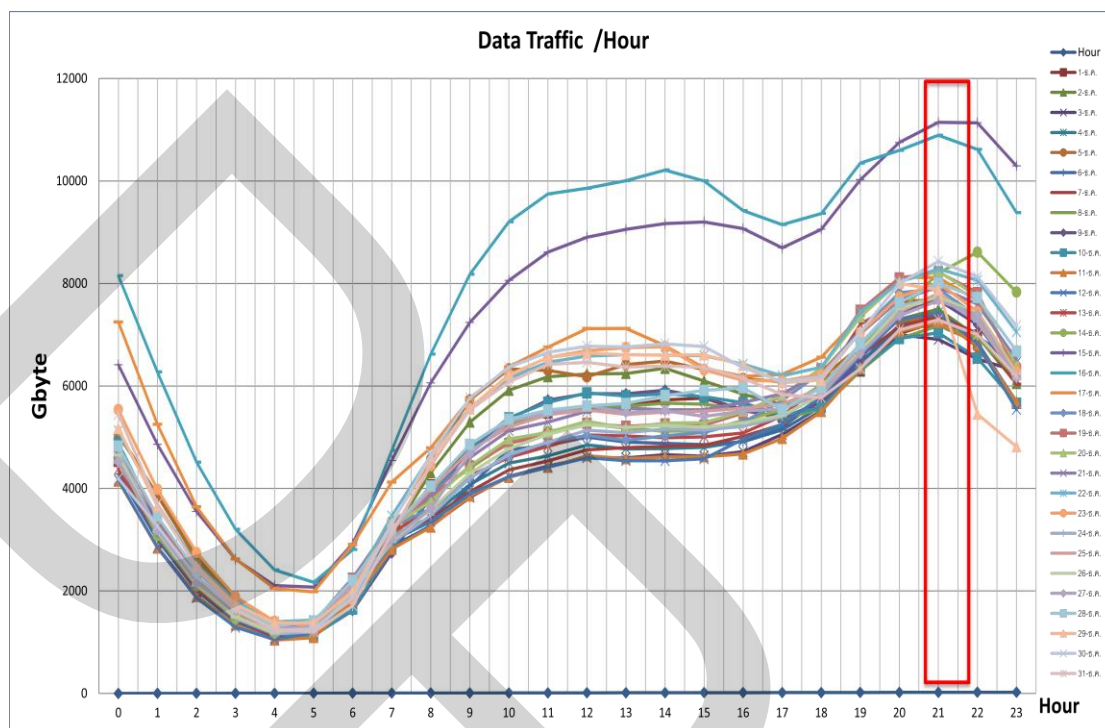
จนถึง สัปดาห์ ที่ 43-52 ยังคงอยู่ที่ 3,500-3,600 Gbyte ซึ่งมีอัตราที่คงที่ที่มีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงน้อยมาก แสดงให้เห็นถึงจำนวนการใช้งานของผู้ใช้บริการในระบบค่อนข้างคงที่และไม่มีแนวโน้มในการเติบโต ซึ่งปัจจัยเรื่องข้อจำกัดของระบบ 2G ที่ไม่สามารถรองรับการใช้งานทางด้านข้อมูลจำนวนมากได้ มีบางช่วงที่กราฟมีการใช้งานที่ตกลงซึ่งอาจจะเกิดจากมี เครือข่ายล่มได้ในบางช่วง ซึ่งจะกระทบการใช้งานและมีผลสะท้อนกับผู้ใช้งานในบางช่วงทันทีทำให้การใช้งานลดลงหรือ ผู้ใช้บริการใช้งานไม่ได้



ภาพที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยการใช้งาน Data Traffic 3G ใน 1 ปี พ.ศ. 2554 - พ.ศ. 2555 (ค.ศ. 2011-2012)

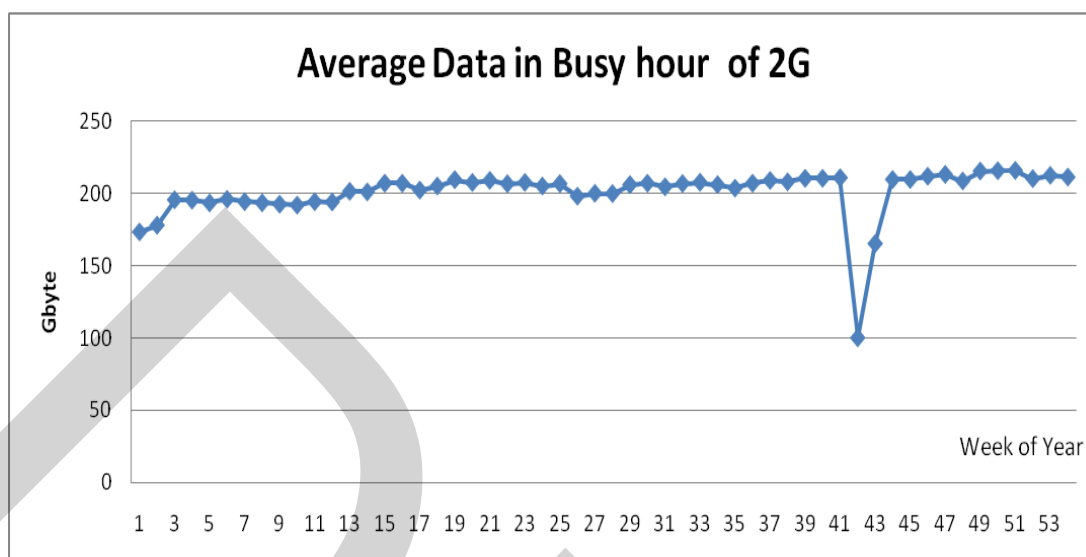
ภาพที่ 4.8 แสดงการข้อมูลการใช้งานข้อมูล แยกออกมาเป็นสัปดาห์ ซึ่งจะเห็นว่าช่วงเริ่มต้นการใช้งาน 3G จะน้อยมากซึ่งจะเรียกว่าเป็นการ Trial ใช้งานและยังไม่มีผู้บริโภคในระบบมากนักและจากนั้นช่วงประมาณ สัปดาห์ ที่ 7 เริ่มมีการใช้งาน ในระดับ 37,000 Gbyte ต่อ สัปดาห์ และเพิ่มขึ้นใน สัปดาห์ ที่ 21 ถึงระดับ 60,000 Gbyte ต่อวัน แต่ใน สัปดาห์ ที่ 23 มีการใช้งานลดลง ซึ่งเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ เครือข่าย ความสามารถในการรองรับการทำงาน มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรงจากระดับ 60,000 Gbyte จนถึงระดับ 99,000 Gbyte จนถึง 127,000 Gbyte ช่วงปลายปี แต่ละช่วงก็มีการใช้งานลดลงบ้างผลกระทบจาก เครือข่าย เป็นหลัก การเพิ่มจำนวนมากขึ้นจาก ผู้ใช้บริการเพิ่มขึ้นในระบบมากขึ้น และมีการสร้างโครงข่ายเพิ่มรองรับจำนวนมาก เป็นไปตาม ความต้องการและมีการแข่งขันในของผู้ให้บริการมากขึ้นจนผู้ให้บริการสนใจจำนวนมาก และมีการใช้งานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

4.4 การคำนวณปริมาณการใช้งานข้อมูลช่วง ชั่วโมงเร่งด่วน



ภาพที่ 4.9 ข้อมูลปริมาณใช้งานข้อมูลในหนึ่งวันในช่วงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2555

จากภาพที่ 4.9 ข้อมูลในช่วงหนึ่งเดือนในเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2555 (ค.ศ. 2012) แสดงถึงช่วงเวลาต่างๆจาก ชั่วโมงที่ 0 จนถึง 24 นั้นมีการใช้งานในช่วงเริ่มเวลา ปริมาณ ที่ 6:00 น และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เป็นกราฟสูงชัน และมากขึ้นในชั่วโมงที่ 10 และจะเห็นว่า สูงสุดต่อวันจะอยู่ที่ 21:00 น ซึ่งโดยข้อมูลจะเป็นที่คิดเป็น 7% (0.07) ของการใช้งานทั้งหมดต่อวัน หากคิดเป็นปริมาณที่ใช้ งาน จะถือเป็นจุดสูงสุดต่อวัน ใช้งานอยู่ที่ค่า 7,900 Gbyte ต่อวัน ปริมาณสูงสุดต่อวันนี้จะนำไปสู่กระบวนการสร้างสถานีฐานหรือ โครงข่ายด้านข้อมูล เพื่อรองรับช่วงการจราจรข้อมูล (Traffic) ที่เหมาะสมในแต่ละวันและรองรับช่วงเวลาที่สำคัญนี้ได้ทำให้ผู้ใช้บริการสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องได้ เป็นจุดที่ผู้ให้บริการจะต้องคำนึงเป็นอย่างยิ่ง ช่วงเวลาที่มีผู้ใช้ปริมาณมากๆ เป็นช่วงก่อนเที่ยงและหลังเที่ยงวันก็เป็นจุดสำคัญเป็นช่วงของผู้ใช้บริการทั้งประเภทบริษัทต่างๆ หรือ ผู้ใช้บริการ ประเภท Cooperate หรือหากหลังจากเลิกงานจะเป็นผู้ใช้บุคคลทั่วไปเป็นส่วนมาก แสดงให้เห็นว่า ผู้ใช้งานบุคคลประเภทธรรมดามีส่วนผลักดันทำให้เกิดการใช้งานขอข้อมูล จำนวนมากขึ้น

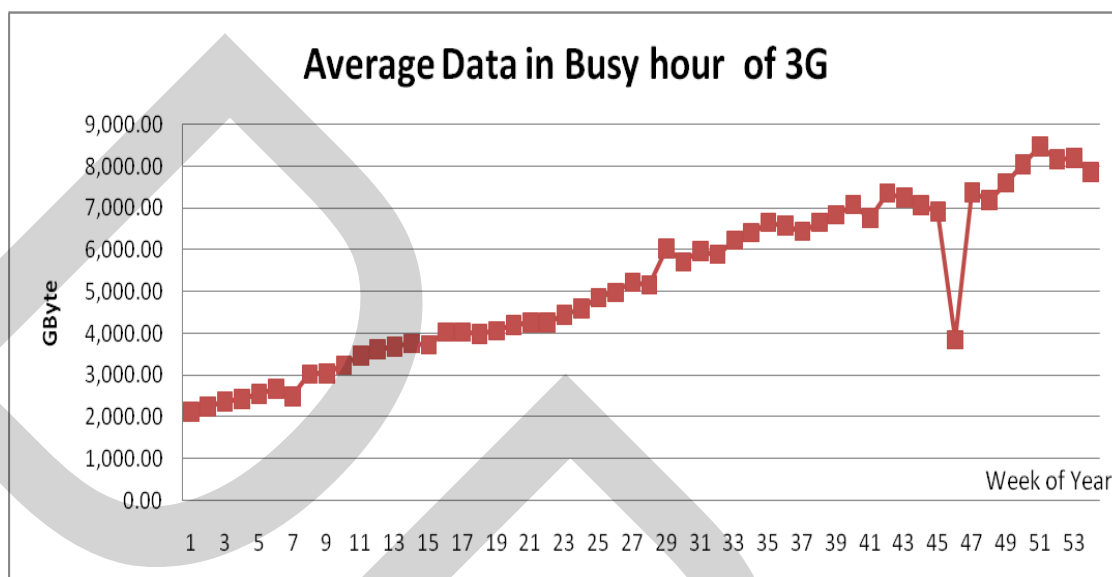


ภาพที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยการใช้งานข้อมูล 2G ในช่วงเวลา ชั่วโมงเร่งด่วน

จากกราฟแสดงข้อมูลได้ที่ได้คำนวณช่วง ชั่วโมงเร่งด่วนนำข้อมูลช่วง ชั่วโมงเร่งด่วน มาแสดงทำให้เห็นว่า มีปริมาณการใช้งานของ 2G จะอยู่ที่ประมาณ 200 Gbyte /Hour ซึ่งถือว่าไม่มากนักแต่สำหรับ เครือข่าย ประเภท 2G ขึ้นอยู่กับผู้ให้บริการจะมีการขยาย เครือข่าย มากขึ้นหรือไม่ เพื่อรองรับการใช้งาน แต่ถือว่า 2G Network นั้นไม่สามารถรองรับผู้ให้บริการได้แล้ว ปัจจุบัน ที่เคยใช้ข้อมูลจำนวนมากเช่น Mail หรือ ประเภท Blackberry Service ก็เริ่มลดจำนวนลงมาแล้ว สำหรับช่วง สัปดาห์ ที่มีการใช้ตกต่ำมากในช่วง สัปดาห์ 41-42 นั้นคาดว่าสาเหตุหลักมาจาก มี เครือข่าย Failure ทำให้ปริมาณใช้งานตกไปทันที จำนวนมาก หากดูแนวโน้มการใช้งานถือว่าคงที่ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงแล้วสำหรับช่วง กว่า 1-2 ปีที่ผ่านมา ในปี พ.ศ. 2554 -พ.ศ. 2555 (ค.ศ.2011-2012) และคาดว่า ปีต่อไป พ.ศ. 2556 (ค.ศ.2013) ขึ้นไป ปริมาณการใช้งานจะลดลง เพราะในปี พ.ศ. 2556 (ค.ศ.2013) จะมีการใช้งานเครือข่าย 3G อย่างเต็มประสิทธิภาพสำหรับในประเทศไทย

แนวโน้มการใช้งานประเภทเครือข่าย 2G จะเริ่มลดลงส่วนหนึ่งเกิดมาจากพฤติกรรมของผู้บริโภค โครงข่ายเริ่มไม่สามารถรองรับได้ ผู้ใช้งานเริ่มคุ้นเคยกับการทดสอบใช้งานในโครงข่าย 3G มาขึ้นที่ตอบสนอง Application ต่างๆได้มากขึ้น และผู้ให้บริการเริ่มที่จะมีการ ย้าย (Migrate) ผู้ใช้งานจาก 2G ไปสู่ เครือข่ายใหม่ ทั้งจากการผลักดันของผู้ให้บริการเครือข่ายอีก และจากแนวทาง Number Portability ที่ให้สามารถย้ายค่ายเบอร์เดิมเครือข่ายใหม่ได้ ทำให้หลายผู้ให้บริการจะสามารถใช้งานประเภท 3G ที่ความเร็วสูงได้ และใช้งานด้านเสียงได้มากขึ้นเช่นกัน ทำให้เกิดกระแสด้านความต้องการใช้งาน 3G เข้าไปสู่ผู้บริโภค ทั้งที่ในชีวิตประจำวันอาจจะไม่มีความ

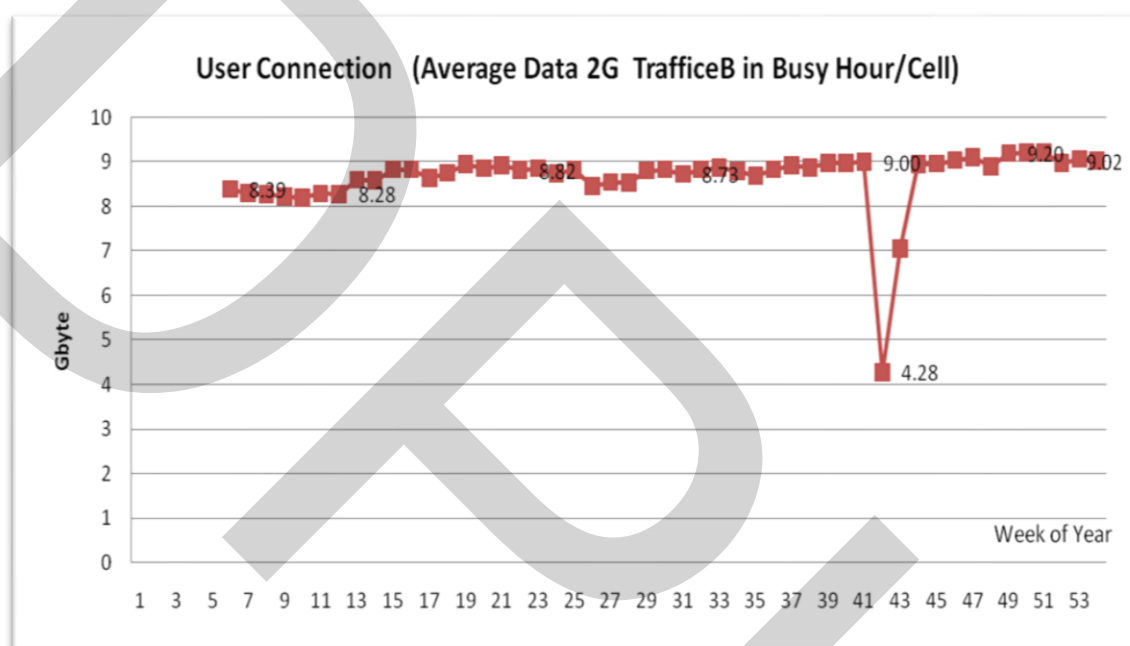
จำเป็น แต่แรงผลักดันและกระแส ความต้องการใช้งานเริ่มเปลี่ยนไปนำไปสู่การเปลี่ยนผ่าน จากเครือข่าย 2G ไปสู่ 3G และทำให้เปลี่ยนระบบการใช้งานไปอย่างมากมายในที่สุด



ภาพที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยการใช้งานข้อมูล 3G ในช่วงเวลา ชั่วโมงเร่งด่วน

จากภาพที่ 4.11 การใช้งานข้อมูล 3G ในช่วงต้นปี พ.ศ. 2554 (ค.ศ. 2011) อยู่ที่ประมาณ 2000 Gbyte /Week สำหรับชั่วโมง ชั่วโมงเร่งด่วนเป็นค่าที่ยังสูงมากกว่า 2G ที่อยู่ที่ประมาณ 200 Gbyte/สัปดาห์ และสูงขึ้นเป็นเท่าตัวในแต่ละ สัปดาห์ และในแต่ละไตรมาสก็มีการเพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดดและสูงสุดในปลายปีที่ 8,000 Gbyte / สัปดาห์ การใช้ปริมาณจำนวนที่สูงนี้เกิดเป็นช่วงเวลาแค่ 1 ชั่วโมงในช่วง High Traffic คือ 7% ของทั้งวัน จากรูปที่ 4.11 ใน สัปดาห์ ประมาณ 45-46 จะมีอยู่ช่วงที่ปริมาณลดลงมากซึ่งคาดว่า มาจาก เครือข่ายล่ม โดยผลกระทบมาจากผู้ให้บริการต้องการขยายจำนวนมากขึ้นแต่มีการวางแผนที่อาจจะไม่เพียงพอ และทำให้มีผลกระทบต่อ เครือข่าย โดยภาพรูปที่ 4.11 ทำให้ ปริมาณลดลงหรือไม่มีผู้ใช้งานในช่วงวันเวลาดังกล่าวเกิดขึ้นได้ ซึ่งทั้งนี้อาจจะเป็นผลโดยตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็เกิดขึ้นได้ ในช่วงปี พ.ศ. 2554 - พ.ศ.2555 (ค.ศ. 2011-ค.ศ. 2012) ปลายปีมีการเปลี่ยนถ่ายรูปแบบการใช้งานจาก 2G ไปเป็น 3G และบางส่วนมีการทดสอบการใช้งานโดยไม่เก็บค่าใช้จ่าย และไม่มีการจำกัด ความเร็วในการใช้งานซึ่งมาตรฐานของ 3G จะอยู่ที่ 2 Mb/s ขึ้นไป ซึ่งเป็นอัตราที่ทำให้การใช้งาน ข้อมูล สูงขึ้นมาก และที่สำคัญเกิดการขยายตัวอยู่ Smart phone รวมไปถึง Application ที่รองรับการใช้งานปริมาณข้อมูล จำนวนมากนี้ได้ และมีการเติบโตอย่างก้าวกระโดดมีผู้พัฒนา Application จำนวนมาก ดังนั้นสิ่งสำคัญผู้ให้บริการจะต้อง

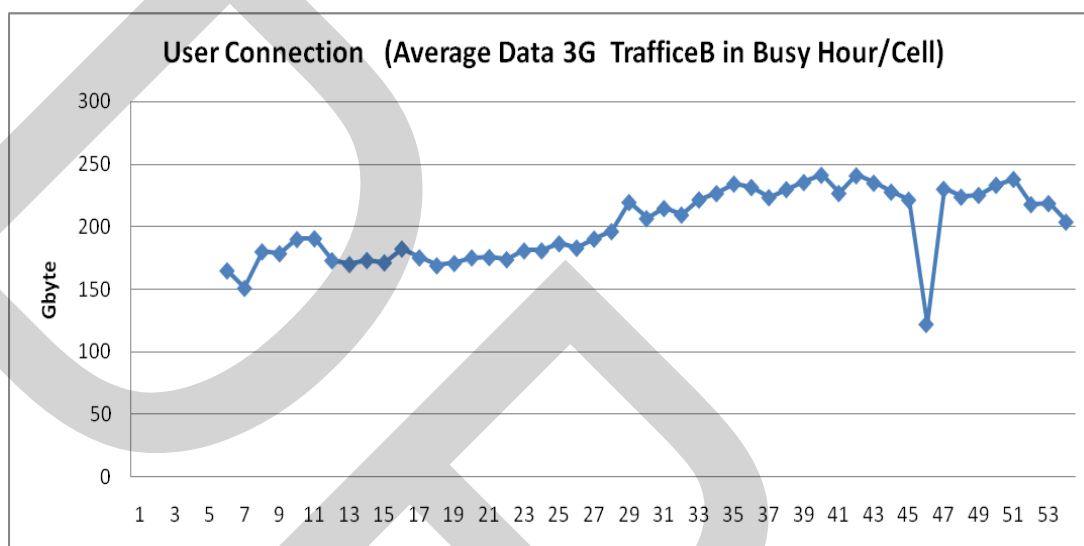
มีการสร้างโครงข่ายและออกแบบ โครงข่ายขยายให้เหมาะสมหรือรองรับได้ ผลลัพธ์ทำให้ผู้ใช้งานพึงพอใจในการใช้บริการ อย่างไรก็ตามจำนวนผู้ให้บริการที่เพิ่มก็เป็นจุดที่ต้องเกิดการใช้ปริมาณสูงในเครือข่าย รวมไปถึง การขยาย ปริมาณความจุที่รองรับได้(Capacity)ให้เหมาะสมด้วยในแต่ละจุดของความหนาแน่นของปริมาณของข้อมูล ที่มากกว่าการใช้งาน ด้านเสียงเป็นหลัก ซึ่งผู้ใช้งานยังคงต้องการ และยังใช้งานด้านข้อมูล ซึ่งเป็นบริการหลักที่ต้องใช้งาน



ภาพที่ 4.12 การใช้งานของ ผู้ให้บริการ ที่ใช้งานบน Cell Site ของ 2G ในช่วง ชั่วโมงเร่งด่วนช่วงปี พ.ศ. 2555 (ค.ศ. 2012) คิดเป็น สัปดาห์ 1-53 ของข้อมูล 2G Network

จากภาพที่ 4.12 นี้คำนวณค่าการใช้งานของจราจรข้อมูล (Traffic) โดยจำนวนผู้ให้บริการ ที่ใช้งานต่อ Cell Site ที่เกิดขึ้นต่อผู้ใช้งาน โดยในปี พ.ศ. 2554 (ค.ศ. 2012) สำหรับเครือข่าย นั้นไม่มีการขยายเพื่อรองรับแต่ก็มีการใช้งานอย่างต่อเนื่องแต่เป็นปริมาณที่ไม่มาก ปริมาณเฉลี่ยอยู่ที่ 8.5 Gbyte ต่อวันต่อผู้ให้บริการต่อ Cell Site ซึ่งรองรับได้เท่าที่ปริมาณเครือข่ายรองรับได้ ซึ่งด้วยความต้องการใช้งานที่ลดลงจากการเริ่มใช้งานด้วย ด้านข้อมูล 3G มากขึ้นผู้ให้บริการเน้นไปลงทุนหรือสร้าง เครือข่าย ที่ 3G มากกว่า จึงทำให้การผลักดันด้วย 2G ลดลงและ ผู้ให้บริการจะนิยมใช้งานทางด้าน รูปแบบบริการด้านเสียง มากกว่า เนื่องจาก mobile Phone ที่รองรับด้วย 3G ยังไม่มาก ในช่วง สัปดาห์ ที่ 43 มีการใช้งาน ด้านข้อมูล ลดลงมากอยู่ที่ 4.3 Gbyte ซึ่งเป็นผลมาจาก เครือข่ายล้น ทำให้ใช้งานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ จากลักษณะข้อมูลที่คงที่นี้ คาด

ว่า นำไปสู่การเปลี่ยนทิศทางการสร้างโครงข่าย 2G จะเป็นลักษณะการรักษาโครงข่ายให้ใช้งานได้ แต่ไม่มีการเพิ่มขนาดของโครงข่ายอีกแล้ว และผู้ให้บริการหลายรายในประเทศไทยเริ่มเข้าใกล้ช่วงหมดอายุ สัมปทานจากภาครัฐแล้วในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า ในปี พ.ศ. 2556 (ค.ศ. 2013) และ พ.ศ. 2557 (ค.ศ. 2014)

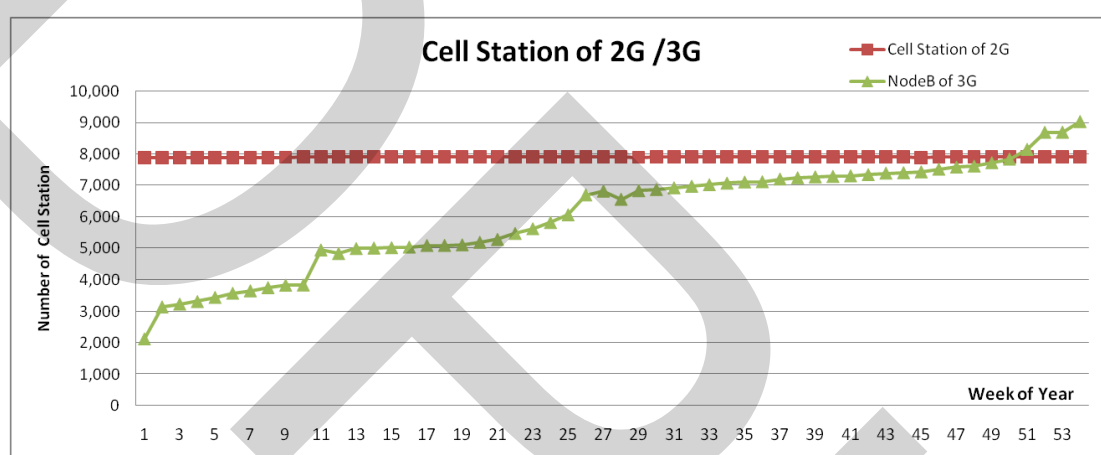


ภาพที่ 4.13 การใช้งานของ ผู้ใช้บริการข้อมูล ที่ใช้งานบน Cell Site ของ 3G ในช่วง ชั่วโมงเร่งด่วน ช่วงปี พ.ศ. 2554 (ค.ศ. 2012) คิดเป็น สัปดาห์ 1-53 ของ 3G Network

จากภาพที่ 4.13 ปริมาณการใช้งานในช่วง ชั่วโมงเร่งด่วน ในแต่ละวันโดยกำหนดในช่วงของ ชั่วโมงเร่งด่วน ในรอบวัน และจำนวนสถานีฐาน 3G (Node B) ที่มีการใช้งานในโครงข่ายจริง จะเห็นได้ว่าปริมาณในช่วง เดือนแรกของปี ข้อมูลยังไม่มีการใช้งานมากนักและจำนวนสถานีฐาน 3G (Node B) ที่สร้างในระบบของน้อยมาก แต่หลังจากการสร้าง จำนวนสถานีฐาน 3G (Node B) มากขึ้นมีผู้ให้บริการมากขึ้น กระแสความต้องการใช้งานในช่วงต่างๆ มากขึ้น เริ่มต้นจากการใช้งานที่ 150 Gbyte จนถึง 250 Gbyte ในแต่ละวัน กราฟมีลักษณะสูงขึ้นต่อเนื่อง จะมีช่วง สัปดาห์ ที่ 45 ที่มีการเปลี่ยนแปลงการให้บริการด้านข้อมูล โดยการเพิ่มความจุช่องสัญญาณ (Capacity) มากขึ้นแต่ผลกระทบทำให้ผู้ให้บริการใช้งานไม่ได้ ทำให้ปริมาณการใช้งานลดลงมาที่ 100 Gbyte ต่อวัน ในช่วง ชั่วโมงเร่งด่วน

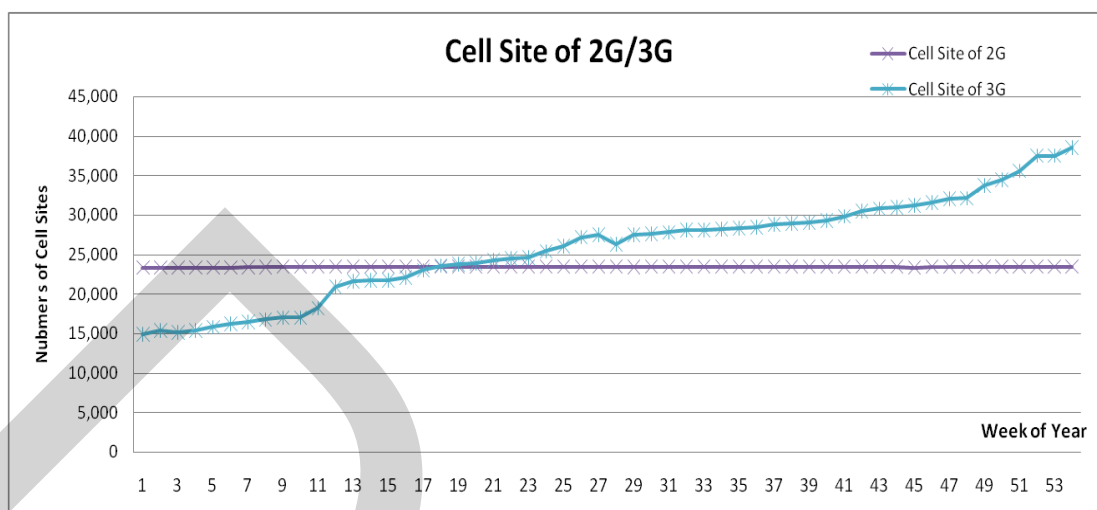
ดังนั้นจะเห็นได้ว่า จากปริมาณการสร้างโครงข่ายเพื่อจะรองรับ ผู้ใช้บริการที่เพิ่มมากขึ้นจะมีส่วนสำคัญที่จะทำให้ โครงข่ายมีประสิทธิภาพ เป็นการเพิ่มศักยภาพการรองรับการใช้งาน และดึงดูดความสนใจของผู้ต้องการใช้บริการมากขึ้น การที่โครงข่ายจะรองรับในช่วง ชั่วโมง

เร่งด่วน ได้ต้องเกิดจากการวางแผน และกำหนดความเหมาะสมในพื้นที่ที่มีผู้ให้บริการหนาแน่นด้วย และการเพิ่มความจุช่องสัญญาณ (Capacity) โดยการเพิ่มความถี่หรือ Bandwidth ให้มากกว่าขึ้นก็ถือว่าทำให้ความสามารถในการรองรับผู้ใช้งานมีส่วนสำคัญ หากการเพิ่ม Bandwidth ไม่เพียงพออาจจะสามารถเพิ่มความถี่ใหม่สำหรับรองรับได้ด้วย แต่วิธีการในการสร้างอาจจะต้องมีความรอบคอบเพราะการเปิด เครือข่าย ความถี่ใหม่ต่างๆ มีผลกับ Cell Station หรือ จำนวนสถานีฐาน 3G (Node B) รอบข้างได้เสมอ เมื่อความต้องการสูงและการที่ต้องปรับปรุงแบบเร่งด่วนจะทำให้เครือข่ายล่ม ได้



ภาพที่ 4.14 ข้อมูลการสร้างเครือข่ายในส่วนของ Cell Station ใน 2G/3G Network

จากภาพที่ 4.14 ข้อมูลของ Cell Station ของ 2G จะอยู่ในสถานะคงที่ ประมาณที่ 8,000 สถานีฐาน การรองรับการใช้งานจะอยู่ในช่วงของบำรุงรักษาให้รองรับในด้านของ รูปแบบบริการ ด้านเสียง มากกว่า และเริ่มเปลี่ยนผ่านไปสู่ 3G ซึ่งผู้ให้บริการหลายรายที่มีทั้ง 2 โครงข่าย ใช้วิธีการหากเป็นการใช้งาน ด้านเสียงให้ Roaming ที่ 2G หากใช้ข้อมูล ใช้งานที่ 3G ซึ่งจะช่วยให้ระหว่างที่มีการสร้างโครงข่ายขึ้นก็ยังคงสามารถใช้ด้านเสียงได้ดี สำหรับ สถานีฐาน ของ 3G นั้น ในช่วงปลายปี จะเห็นว่า เริ่มมีมากกว่า 2G แล้ว ผู้ให้บริการเร่งสร้างโครงข่ายอย่างมากมายเพื่อรองรับกับให้เพียงพอ จะเห็นว่า จำนวน สถานีฐาน มีจำนวนที่ 8,000 จนถึง 9,500 สถานีฐาน ภายในหนึ่งปี นี่ก็อยู่จาก Network Operator ที่ใช้งานอยู่จริงจะเห็นว่า อาจจะด้วยปัจจัยการสร้าง สถานีฐานที่ใช้เครือข่าย สถานีที่เดียวกับ 2G ทำให้สามารถสร้างสถานีฐานได้อย่างรวดเร็ว และเป็นแรงผลักดันสำหรับการทำระบบเครือข่ายให้รองรับ ไม่ใช่แค่ รูปแบบเสียง แต่จะเป็นทางด้านข้อมูลด้วย



ภาพที่ 4.15 การเปรียบเทียบ จำนวน Cell Site 2G/3G Network

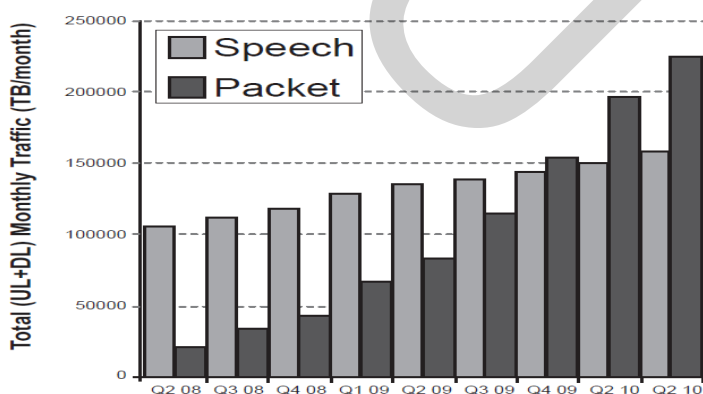
จากภาพที่ 4.15 จำนวน Cell Site ของ 2G อยู่คงที่ที่ 25,000 Cell Site ไม่เพิ่มขึ้นจากด้วยปัจจัยการหยุดขยายโครงข่ายที่จะหมดสัมปทานในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า ส่วนปริมาณ Cell Site ของ 3G เริ่มต้นประมาณ 15,000 Cell Site และสูงสุดประมาณ 40,000 Cell Site ในช่วงกลางปี มีการขยายในส่วน 3G อย่างต่อเนื่องซึ่งใน สัปดาห์ ที่ 17 จำนวนมีมากกว่า 2G ซึ่งเห็นว่า มีการมุ่งพัฒนาไปที่ 3G อย่างเดียวเพื่อรองรับผู้ใช้งาน และกำหนดวิธีการใช้งานทางรูปแบบข้อมูล ด้วย Application ต่างๆ และ Smart Phone เป็นแรงผลักดัน จะเห็นว่า นี่คือการขยายจริงที่มีการทำงานจากผู้ให้บริการ 3G ซึ่งถือว่าเป็นการมองสภาพการสร้าง เครือข่าย และผลที่ได้รับจากข้อมูลจริงเพื่อนำไปสู่วิธีการสำหรับรองรับผู้ใช้งาน ถือเป็นการเรียนรู้ในเชิงภาคปฏิบัติจริงข้อมูลที่ได้จริงจาก เครือข่าย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 การแสดงผลข้อมูลที่เกิดจากใช้งาน

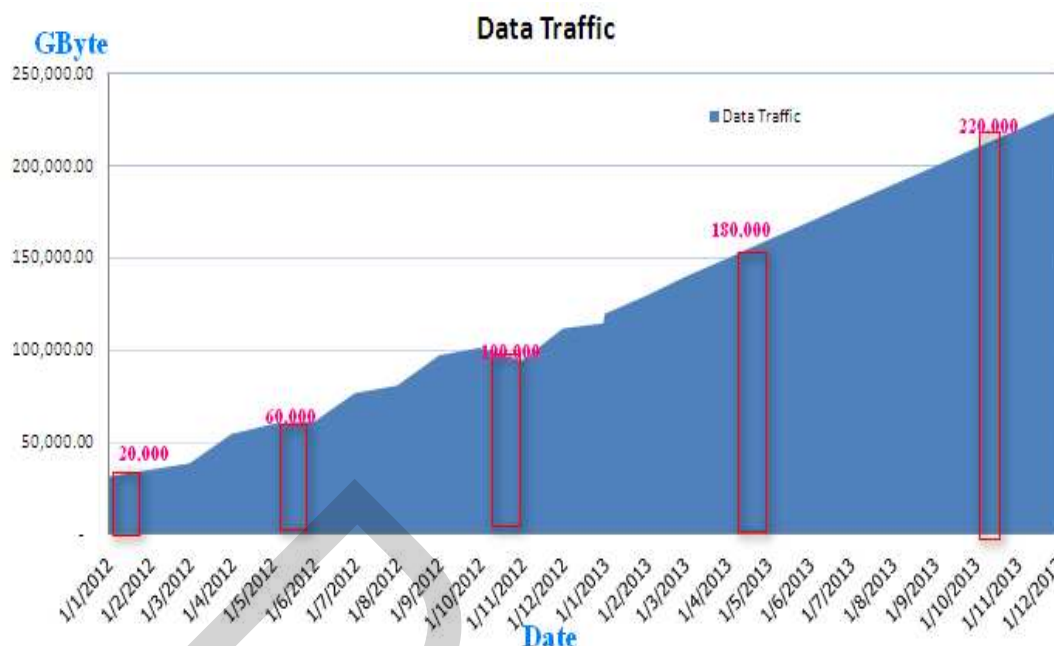
แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของปริมาณการใช้งานประเภทข้อมูลนั้น มาพร้อมกับการสร้างเครือข่าย ให้สามารถรองรับปริมาณที่เกิดขึ้นได้อย่างกรณี การส่งผ่านข้อมูล ที่เพิ่มขึ้นในช่วง ชั่วโมงเร่งด่วน จะแสดงให้เห็นถึง การใช้ข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือยังคงเติบโตที่ก้าวกระโดดอย่างมากและมีผู้ใช้งานเพิ่มมากขึ้น การเติบโตในระดับจาก 20,000 GByte ในเครือข่ายเป็น 140,000 GByte ในช่วงปีเดียวกันเป็นการเติบโตในระดับ เกือบ 7 เท่าซึ่งขึ้นอยู่กับผลทางด้าน การตลาด (Commercial) ด้วยที่จะขับเคลื่อนให้เกิดการขยายตัว โดยส่วนใหญ่ของการจราจรข้อมูล บนเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ จะใช้ข้อมูลที่มีการถ่ายโอน (Upload/Download) ต่อเดือน มากกว่า ข้อมูลเสียง เพื่อเปรียบเทียบกับจากผู้ให้บริการที่ ผู้ศึกษาได้ใช้เป็นตัวอย่างในการนำมาศึกษา เช่นเดียวกับ ตัวอย่างอื่นที่ผู้ศึกษานำมาประกอบการศึกษา อยู่ในกรณีของภาพที่ 5.1



ภาพที่ 5.1 การเติบโตเปรียบเทียบการใช้งานข้อมูล และเสียง ในเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G
สำรวจใน ปี พ.ศ. 2550-พ.ศ.2552 (ค.ศ. 2008-ค.ศ. 2010)

ที่มา: Ericsson, 2009 Traffic and Market Report Ericsson Jun (2012)

<http://www.ericsson.com/ericsson-mobility-report>



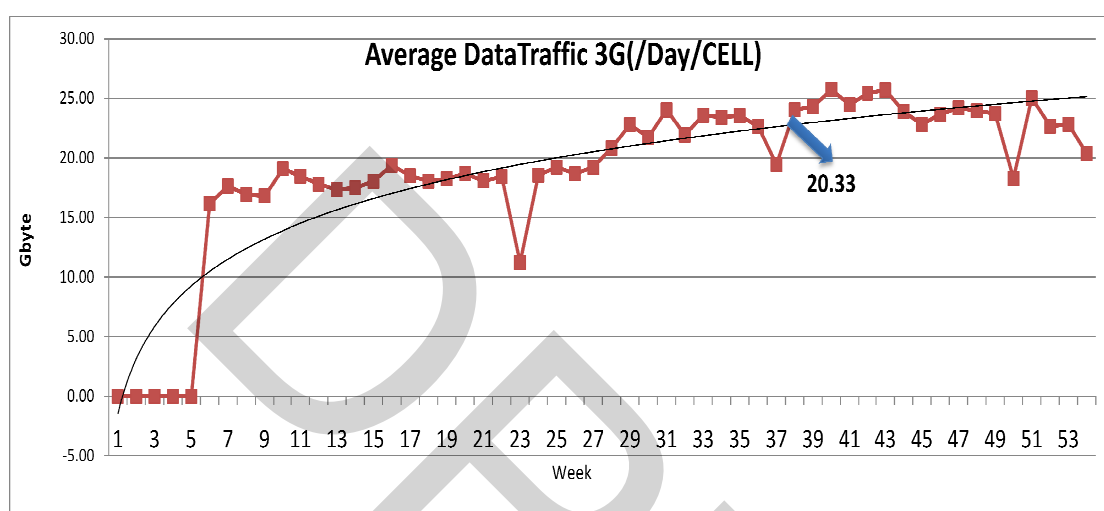
ภาพที่ 5.2 ข้อมูลการเพิ่มขึ้นของ Data Traffic โดยการประมาณการเติบโตขึ้นจากสถิติที่ ในปี พ.ศ. 2554- พ.ศ. 2555 (ค.ศ. 2011- ค.ศ.2012)

จากภาพที่ 5.2 แสดงการคาดการณ์ว่า ในปี พ.ศ. 2556 (ค.ศ. 2013) จะมีผู้ใช้งานในส่วนของการใช้งานด้านข้อมูล (Data Traffic) ในปริมาณที่สูงถึง 220,000 GByte จากปลายปี พ.ศ. 2555 (ค.ศ. 2012) ที่ใช้งานอยู่ในปริมาณ 120,00 – 140,000 Gbyte ซึ่งแนวโน้มจะมี เป็นจำนวนเกือบ 10 เท่าในช่วงเวลาหนึ่งปี ประมาณที่ใกล้เคียงกันในแต่ละภูมิภาค

จากตารางการสร้าง Cell Site ของ 3G จะเห็นว่าเกือบระยะเวลาในหนึ่งปีนั้น สามารถเติบโตได้เป็น 3 เท่าของเมื่อเปรียบเทียบการสร้างในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งจะเห็นแนวโน้มของอัตราการเพิ่มขึ้นของการใช้งานเป็นสัดส่วนที่สูงขึ้นเป็นอย่างมากแบบก้าวกระโดด ทำให้เกิดผลในเชิงความจุหรือปริมาณที่รองรับได้เกิดขึ้น การเพิ่มขึ้นของผู้ใช้งาน ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน ด้วย โดยในแต่ละสถานที่ที่มีผู้ใช้งานจำนวนมาก เช่นมี กิจกรรมสำคัญที่ผู้คนไปรวมกันจำนวนมากๆ (Event) ในงานต่างๆ จะมีผลกระทบสูงมากทันที โดยหากได้มีการศึกษา หรือตรวจสอบในเหตุการณ์ต่างๆก่อนที่จะกิจกรรมที่เกิดสถานที่จัดงานต่างๆ มีผู้ใช้งานหนาแน่น ไม่แค่การสร้างสถานีฐานได้เพียงพอเท่านั้น การที่เพิ่มความจุของพื้นที่เพิ่มหรือการขยายความแรงของสัญญาณ ก็จะมีส่วนทำให้เกิดระบบเครือข่ายมือถือที่รองรับการทำงานจากผู้ให้บริการได้เป็นอย่างดี

5.2 การวิเคราะห์ผลในการเรียนรู้ที่จะนำไปใช้งาน

ในชุดของข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลตลอดทั้งปี พ.ศ. 2555 และมีการนำข้อมูลจากการใช้งานในช่วงที่เป็น ชั่วโมงเร่งด่วน มาใช้โดยนำหลักการวิธีคำนวณในบทที่ 3 เมื่อนำค่ามาคำนวณออกมาจากสมการที่ (3.5) นำไปสู่รูปแบบแนวโน้มการใช้งานด้านข้อมูลที่เปลี่ยนไปอย่างมาก



ภาพที่ 5.3 ค่าเฉลี่ยของ Cell Site 3G แต่ปริมาณข้อมูลที่ใช้งานในปี พ.ศ. 2555 (ค.ศ. 2012)

จากภาพที่ 5.3 แสดงให้เห็นข้อมูลที่ถูกนำไปใช้งานในช่วงต่างๆซึ่งในช่วงแรกมีการเพิ่มขึ้นของการใช้งานมากมายโดยเห็นถึงค่าเฉลี่ยเริ่มต้นที่ 10 Gbyte/Cell/Day และหลังจากนั้นมีการเพิ่มขึ้นค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 20 Gbyte/Cell/Day ซึ่งจะเห็นว่า ผู้ใช้บริการเริ่มมีผลต่อปริมาณ การส่งผ่านข้อมูล ที่เพิ่มขึ้นในช่วงประมาณ สัปดาห์ ที่ 23 มีค่าลดลงอันเนื่องมาจากมีปัญหาทางด้านเทคนิคการส่งผ่านข้อมูลเป็นหลักเป็นการแก้ไขปัญหา ผู้ใช้งานไม่สามารถใช้บริการได้ เป็นเหตุให้ทำให้ การส่งผ่านข้อมูล (Traffic) หายไประยะหนึ่ง แต่การเพิ่มของข้อมูลก็ไม่ได้มีการลดลงยังคงเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงนี้จะนำไปสู่ทิศทางที่เป็นผลกระทบต่อผู้ใช้งานโดยตรง ต่อเครือข่ายเมื่อพิจารณาแล้ว อยู่ภาวะที่สามารถรองรับได้เนื่องจากการใช้งานเป็นข้อมูลที่ค่อนข้างคงที่ ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงที่เป็นเชิงลบมาก แสดงให้เห็นถึงการสร้างเครือข่ายได้อย่างต่อเนื่องรองรับได้ แต่อาจจะต้องมองรอบด้านมากขึ้น เมื่อประมาณการได้ว่ามีการเพิ่มขึ้นอย่างนี้ ควรเพิ่มปัจจัยอื่นๆด้วยหรือไม่เช่น การเพิ่มอุปกรณ์ที่ผู้ให้บริการเป็นผู้ผลิตเอง การตรวจสอบพื้นที่ให้บริการกระจายให้ทั่วถึง เช่นภูมิภาค การตรวจสอบให้งานกิจกรรม (Event) ที่ผู้ใช้งานหนาแน่น

หรือพื้นที่ที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวต่างๆ เป็นต้น เป็นการส่งเสริมให้เกิดการใช้งานซึ่งเป็นการตรวจสอบความพร้อมทางด้านเครือข่ายเป็นสำคัญ

5.3 สรุปผลที่ได้จากการวิจัย

สิ่งที่ผู้วิจัยได้ข้อมูลจากวิจัยชิ้นนี้โดยได้พบจากการศึกษา แบ่งออกเป็นลำดับดังนี้

1) การใช้งานที่เพิ่มมากขึ้นของโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G มีผลผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการเติบโตของผู้ใช้งาน ตามที่ได้เก็บข้อมูลพบว่า มีสัดส่วนที่เพิ่มขึ้น ประมาณ ระดับ 5-10 เท่า ของผู้ใช้งานระบบ 2G การเปลี่ยนแปลงนี้ทำให้เกิดความต้องการที่พร้อมจะใช้งานระบบ 3G ของผู้บริโภค และมีอุปกรณ์ที่เรียกว่า Smart Phone ที่ดึงดูดความน่าสนใจ ซึ่งเป็นสิ่งที่มีเป็นปัจจัยพร้อมกัน หากผู้ให้บริการ (Network Operator) พร้อมในการสร้างเริ่มมีผู้ใช้งานเข้ามาจำนวนมาก และเกิดการผลักดันให้มาใช้บริการ 3G เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยในช่วงปี พ.ศ. 2554 มีการให้บริการที่เรียกว่า Number Portability หรือบริการคงสิทธิเลขหมาย ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนจาก Operator หนึ่งไปอีก Operator หนึ่งได้โดยเลขหมายไม่เปลี่ยน ทำให้มีการย้ายข้าม Operator กันมากขึ้น จึงเกิดการเปลี่ยนจากระบบ 2G มาสู่ 3G หรือ เปลี่ยน Operator ที่ยังไม่มี 3G มาสู่ Operator ที่เป็น 3G มากขึ้น และพบสัดส่วนการเพิ่มขึ้นนี้จากผู้ใช้งานลักษณะนี้มากแบบก้าวกระโดดด้วย

2) การสร้างสถานีฐาน ของผู้ให้บริการ ระบบ 3G เทียบกับระบบ 2G มีสัดส่วนที่สูงมากกว่าประมาณการณ่ว่า จากระบบเครือข่ายประเภท 2G ประมาณการสร้างสถานีฐานระยะเวลาเกือบ 10 ปี อยู่ที่ประมาณ 8,000 – 9,000 สถานีฐาน ทั่วประเทศ แต่ สำหรับประเภท 3G ผู้ให้บริการมีการซึ่งผลักดันภายในปีเดียวเกือบ ปริมาณ 1,000 สถานีฐานต่อเดือน ปลายปี พ.ศ. 2555 อยู่ที่ 12,000 – 13,000 สถานีฐานถือเป็นการเพิ่มขึ้นที่สูงที่สุดสำหรับประเทศไทยที่มีการสร้างสถานีฐานเร็วเช่นนี้ เนื่องจากผลของการที่จะต้องผลักดันให้สามารถรองรับระบบเครือข่ายใหม่ให้เป็นที่ยอมรับด้วย และควรจะทดแทนระบบ 2G เดิมให้ได้ เพื่อผู้ใช้งานยอมที่จะเปลี่ยนระบบเดิมมาสู่ระบบใหม่ที่เป็นความเร็วด้านข้อมูลมากขึ้น

3) ความจุของพื้นที่ให้บริการสถานีฐาน 3G มีผลกระทบกับผู้ใช้งานในพื้นที่เดียวกันและในเวลาเดียวกันมากขึ้น จากระบบเครือข่ายของเดิมนั้นจะต้อง มีการคาดการณ์โดยทั่วไปจะต้องมีอัตราเพื่อผลกระทบเช่น รองรับผู้ใช้งานในเวลาเดียวกันไว้มาก่อนในอัตรา 4 ต่อ 1 (ใน 4 คนคาดว่าจะมีผู้ใช้งาน 1 คน) แต่ปัจจุบันจะต้องรองรับให้ได้ทั้งหมด ผู้ใช้งาน ซึ่งพบข้อมูลว่า Usage ที่ใช้งานของผู้ใช้บริการใน Cell เดียวประมาณ 20Gbyte/Day/Cell นั้นเกิดจากการเชื่อมต่อแบบ Always On (เชื่อมต่อ Network ตลอดเวลา) ระบบ Application ใหม่ของโทรศัพท์มือถือ จะมีระบบ Alert ที่ต้องการติดต่อทันที เช่น Weather Alert รายงานอากาศ การใช้งาน Mail Alert การใช้งานประเภท

Chat Message (Instant Message) ที่มีการใช้งานผ่าน Smart Phone ทำให้เกิดการสนทนา หรืออยู่ในเครือข่ายตลอดเวลา ใช้ทรัพยากรของเครือข่ายตลอดเวลาซึ่งแตกต่างจากระบบ 2G เดิมมาก

4) ผู้ใช้บริการประเภท Postpaid ในระบบ 3G มากขึ้นกว่าในระบบ 2G ซึ่งมีผู้ให้บริการ Prepaid มากกว่า ซึ่งดูจากปริมาณ ผู้ใช้บริการเดิมในระบบ 2G นั้นระบบ Prepaid จะมีประมาณเกือบ 7 เท่าของ Postpaid และมีอัตราการเติบโตของ Prepaid ที่สูงกว่า Postpaid ระดับ 7-10 เท่าต่อเดือน และผู้ให้บริการ Postpaid เริ่มคงที่มีอัตราการเพิ่มที่น้อย ทั้งนี้เนื่องจาก ในระบบเดิมการใช้งานด้านเสียงจะมีมากกว่า ผู้ใช้บริการมีความต้องการด้านเสียงพูดมากกว่าการใช้ข้อมูล ทั้งนี้เพราะการคิดค่าบริการด้านข้อมูลจะค่อนข้างแพงเนื่องจากการคิดตามจำนวนปริมาณที่ใช้งาน ซึ่งควบคุมค่าใช้จ่ายไม่ได้ จึงเท่ากับว่า เป็นการลดการใช้งานด้านข้อมูลไปด้วยเช่นกัน แต่เมื่อ ระบบ 3G เข้ามาใช้งานข้อมูลมีมากผู้ให้บริการเกิดภาวะที่ต้องการ การใช้งานจำนวนมากและควบคุมค่าใช้จ่ายได้ด้วย ตอบสนองต่อพฤติกรรมการใช้งานได้มาก ทำให้เกิดระบบที่เรียกว่า Postpaid พร้อมใช้งาน Data Unlimited ทำให้เกิดแนวความคิดใหม่ว่า การใช้งาน 3G จะต้องใช้งานข้อมูลแบบไม่จำกัด (Unlimited ใช้งานแบบไม่จำกัดการใช้บริการข้อมูลตามจำนวนค่าใช้จ่ายที่กำหนดไว้) จึงจะสมบูรณ์ ทำให้สัดส่วนผู้ใช้งานที่เป็นระบบแบบใช้งานข้อมูล (Data Subscriber) มีประมาณมากขึ้นหากเทียบในปี พ.ศ. 2554 - พ.ศ. 2555 จากเดิม อัตราการเกิด หากกันที่ 7 -10 เท่าจนมาอยู่ที่ 2-3 เท่าเท่านั้น จึงนับเป็นการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญในวงการโทรศัพท์เคลื่อนที่อีกครั้งหนึ่ง แต่ทั้งนี้ผู้ให้บริการก็มีการปรับกลยุทธ์เช่นเดียวกัน คือ ให้ใช้งานแบบไม่จำกัดก็จริง แต่คิดจำนวนใช้งานที่จำนวนข้อมูลปริมาณหนึ่งซึ่งตกลงไว้ตั้งแต่เลือกใช้งาน จะทำลดความเร็วลงมา จำนวนมากที่เรียกว่า Fair Usage Policy

บทที่ 6

สรุปผลศึกษาและวิจัย

6.1 สรุปผลการศึกษาและวิจัย

จากการศึกษา และรวบรวมข้อมูลในการเติบโตการใช้งานปริมาณด้านข้อมูล โดยเฉพาะเครือข่าย 3G ที่ส่งผลมีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ การใช้งานข้อมูลที่เปลี่ยนจากระบบ 2G หรือ GPRS/EDGE มาใช้งานระบบ 3G ในช่วงปีที่ผ่านมาเกิดการขับเคลื่อนให้มีการต้องใช้งานมากขึ้น ไม่ว่าอุปกรณ์ที่รองรับ ใช้งานทรัพยากรตัวเครื่องมาก ให้ความเร็วที่สูงมากขึ้น ระบบปฏิบัติการต่างๆของอุปกรณ์ สามารถสนับสนุนให้เกิดการใช้งานอย่างต่อเนื่อง ง่ายและดึงดูดความน่าสนใจใช้งาน พฤติกรรมในรูปแบบใหม่ของผู้ใช้งาน รวมไปถึง Application ในระบบเครื่องโทรศัพท์มือถือ ก็ส่งเสริมให้เกิดการใช้งานมากมาย การสร้างเครือข่ายจึงต้องมีการวางแผนให้สามารถรองรับการทำงานได้ และปัจจัยสำคัญคือนโยบายการขับเคลื่อนให้สามารถที่จะใช้วางแผนที่เหมาะสม การตลาดที่เหมาะสม การที่สามารถเข้าไปสนับสนุนการใช้งานช่วง ชั่วโมงเร่งด่วน ได้ เพื่อให้เกิดความต่อเนื่อง ปัจจัยหลักๆอยู่ที่เรื่องการสร้างฐาน การออกแบบและวางแผนให้ครอบคลุมทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านพื้นที่การใช้งาน มีการตรวจสอบจากฐานข้อมูลอยู่เสมอ ไม่ว่าหากมีพื้นที่ใดเกิดผิดปกติ ก็มีแผนงานพร้อมรองรับ ไม่ว่า จะระยะสั้น เช่นการ Optimization การเพิ่มความถี่ การปรับสัญญาณของสายส่ง การเพิ่ม Cell Site ขนาดเล็กต่างๆ เหล่านี้เป็นสิ่งที่ต้องทำ เพราะพฤติกรรมผู้ใช้งานหลายอย่างเริ่มเปลี่ยนไปเช่นการใช้ Social Network ที่ติดต่อกันตลอดเวลา พื้นที่สำคัญ การสื่อสาร จากทุกหนทุกแห่งที่ไป การ Community ที่ทำให้เกิดความคับคั่งของข้อมูล ที่ไม่อาจจะคาดหมายได้ เหล่านี้การสร้างเครือข่ายที่ใช้องค์ประกอบ ที่นอกเหนือจากทฤษฎีในห้องทดลองหรือ ค่าทางสถิติอย่างเดียวอาจจะไม่เพียงพอแล้วสำหรับในปัจจุบัน

6.2 เสนอแนะและงานวิจัยในอนาคต

1) การเก็บข้อมูลเนื่องจากการใช้งานการเปรียบเทียบแค่หนึ่งผู้ให้บริการโดยคาดว่าจะสามารถใช้งานเป็นตัวแทนทั้งหมดได้นั้นอาจจะต้องเก็บข้อมูลที่แตกต่างกันพอสมควรที่จะทำให้

คาดหวังความถูกต้องใกล้เคียงกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงได้ ตัวเลขที่ใช้งานเป็นการ อาศัยการสร้างสถานีฐานที่มีจำนวนมากแตกต่างกันชัดเจน แต่ตัวเลขผู้ใช้งานไม่มากนักก็จะเป็นการใช้งานปริมาณทางด้านข้อมูลที่ไม่มาก ทำให้ตัวเลขค่าสัดส่วนของผู้ใช้งานต่อสถานีฐานมากเกินไปทำให้เห็นค่าข้อมูลเปลี่ยนแปลงเท่าที่ควร

2) การเติบโตทางด้านข้อมูลของระบบ 3G นั้น ผู้ให้บริการทางด้านข้อมูลในประเทศไทย จะมีทั้งส่วนที่ให้บริการ 2G ด้วยซึ่งฐานข้อมูลของ 2G จะมากกว่า และจะใช้เครือข่ายที่เป็น Core Network ร่วมกัน การศึกษาอาจจะต้องแยกให้ได้ว่า 2G หรือ 3G จะเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยมากขึ้นหากสามารถแยกได้

3) การเติบโตทางด้านข้อมูลปัจจัยสำคัญมาจากการขับเคลื่อนทางด้านการตลาดด้วยหากนำข้อมูลที่มีการขับเคลื่อนทางด้านตลาดที่ผลักดันให้ผู้ใช้งานเกิดขึ้น จะเห็นผลที่เติบโตของผู้ใช้งานด้วย สามารถนำมาเป็นแบบแผนการสร้างเครือข่าย ค่าข้อมูลที่เก็บได้ตลอดปี ยังไม่มีตัวเลขที่นำมาวิเคราะห์เพิ่มเติมได้ ซึ่งจะใกล้เคียงความจริงอีกระดับได้

4) การศึกษานี้ได้อาศัยข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเริ่มต้นการใช้งานของ 3G ในประเทศไทยซึ่งถือเป็นตัวอย่างใหม่ที่มีการศึกษา และติดตามเป็นชุดสถิติที่ จะเป็นประโยชน์สำคัญที่เห็นตัวเลขจากเครือข่ายจริงซึ่งสามารถนำไปใช้ประกอบการพิจารณาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่จะมีขึ้นในอนาคตได้ ซึ่งถึงแม้จะเป็นการใช้งานข้อมูลแค่บางส่วนหรือบางเครือข่ายก็ถือว่าเป็นชุดข้อมูลที่น่าไปพัฒนาเพิ่มเติมได้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

- กิตติพงษ์ แซ่ตั้ง. (2547). *การสื่อสารไร้สายยุค 3G Wireless Communications*. กรุงเทพฯ: เด่นแสง อินโฟ ซิกเต็มส์.
- พงษ์ศักดิ์ สุตัมพันธ์ไพบูลย์. (2542). *ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่*. กรุงเทพฯ: ดวงกมล.
- ไพโรจน์ ไววานิชกิจ. (2548). *คัมภีร์เทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือสู่ยุค 3G*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ไพโรจน์ ไววานิชกิจ. (2545). *เปิดโลกมือถือ GSM สู่ UMTS*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

เอกสารอิเล็กทรอนิกส์

- ตรวจความพร้อมค่ายมือถือกับ 3G ใหม่ กับการให้บริการในเดือนพฤษภาคมนี้. (2556). สืบค้นเมื่อวันที่ 5 เมษายน 2556, จาก <http://newsite.adslthailand.com/news/new-3g-network-2100-mhz-may-2013>
- รายงานพิเศษ : 3G ปี 56 ได้ใช้จริงหรือ!!! (2556). สืบค้นเมื่อ 15 เมษายน 2556, จาก http://www.efinancethai.com/SpReport/report/index.aspx?name=r_220113r
- รายชื่อผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์มือถือในประเทศไทย (2555). สืบค้นเมื่อ 13 มกราคม 2555, จาก <http://breathexz.wordpress.com/tag/3g>
- ศูนย์สารสนเทศยุทธศาสตร์ภาครัฐ สำนักงานสถิติแห่งชาติ. *3G ประเทศไทย*. สืบค้นเมื่อ 14 ธันวาคม 2555, จาก <http://www.nic.go.th/gsic/uploadfile/3G-Thailand.pdf>

ภาษาอังกฤษ

BOOK

KeiJi T. (2002). *WCDMA Mobile Communications Systems*, John Wiley & SONS, LTD

ELECTRONIC SOURCES

Ericsson 2012. (2012). *Traffic and Market Report on the pulse of network society*. Retrieved January 24, 2013, from http://www.ericsson.com/res/docs/2012/traffic_and_market_report_june_2012.pdf

TERA Consultant. (2012). *Calculation of the costs of efficient provision for some electronic communications services provided at the wholesale level in Romania MOBILE MODEL DOCUMENTATION*, TERA Consultant October 2012, Retrived January 6, 2013, from http://www.ancom.org.ro/uploads/forms_files/A4_documentatie_model_LRIC_mobil_v_public1352884818.pdf

UMTS Forum Report 44. (2011). *Mobile Traffic Forecasts 2010-2020 Report*. UMTS Forum. August 31st, 2011. Retrieved January 24, 2013, from http://www.ums-forum.org/component/option,com_docman/task,cat_view/gid,485/Itemid,213/

WCDMA Network planning, Retrieved January 24, 2013, from http://www.comlab.hut.fi/opetus/238/lecture8_Planning.pdf

Ye Ouyang and M.Hosein Fallah. (2013). *Analysis of traffic and Throughput for UMTS Packet Core Networks*. Retrived January 24, 2013, from <http://personal.stevens.edu/~youyang/An%20Analysis%20of%20Traffic%20and%20Throughput%20for%20UMTS%20Packet%20Core%20Networks.pdf>

Yiming Sun. (2004). *Radio Network Planning for 2G and 3G*. Retrived January 24, 2013, from https://koala.cs.pub.ro/redmine/attachments/.../Network_Planning.pdf



ภาคผนวก

ตารางที่ 1 ข้อมูลจำนวน Cell site, Node B และ Data Traffic ตลอดปี พ.ศ. 2554-พ.ศ. 2555

Object/Week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
NodeB of 3G	2,132	3,149	3,237	3,320	3,451	3,584	3,660	3,762	3,838	3,843	4,959	4,847	5,002	5,020	5,030	5,050	5,102	5,103
Cell Site of 3G	14,900	15,427	15,179	15,427	15,832	16,238	16,465	16,785	17,022	17,042	18,230	20,930	21,647	21,714	21,734	22,102	23,023	23,599
Average DataTraffic 3G(/Week)(Gbyte)	0	0	0	0	0	37,474.45	41,448.84	40,578.12	40,874.97	46,448.14	48,094.71	53,230.79	53,623.50	54,197.77	56,019.29	61,182.67	60,817.79	60,815.31
Average DataTraffic 3G(/Day)(Gbyte)	0	0	0	0	0	262,321.15	290,141.88	284,046.84	286,124.79	325,136.98	336,662.97	372,615.53	375,364.50	379,384.39	392,135.03	428,278.69	425,724.53	425,707.17
AVERAGE DataTraffic 3G(/Day/CELL)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.15	17.62	16.92	16.81	19.08	18.47	17.80	17.34	17.47	18.04	19.38	18.49	18.04

Object/Week	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
NodeB of 3G	5,120	5,202	5,292	5,484	5,633	5,832	6,075	6,704	6,830	6,569	6,839	6,878	6,932	6,982	7,030	7,079	7,117	7,125
Cell Site of 3G	23,802	23,923	24,234	24,534	24,612	25,400	26,033	27,198	27,465	26,283	27,487	27,651	27,820	28,097	28,077	28,247	28,357	28,432
Average DataTraffic 3G(/Week)(Gbyte)	61,976.12	63,795.49	62,548.22	64,533.36	39,413.00	67,337.64	71,483.36	72,505.53	75,372.02	78,182.75	89,428.77	85,872.59	95,396.43	87,993.96	94,539.72	94,404.84	95,297.54	91,957.06
Average DataTraffic 3G(/Day)(Gbyte)	433,832.84	446,568.43	437,837.54	451,733.52	275,891.00	471,363.48	500,383.52	507,538.71	527,604.14	547,279.25	626,001.39	601,108.13	667,775.01	615,957.72	661,778.04	660,833.88	667,082.78	643,699.42
AVERAGE DataTraffic 3G(/Day/CELL)	18.23	18.67	18.07	18.41	11.21	18.56	19.22	18.66	19.21	20.82	22.77	21.74	24.00	21.92	23.57	23.39	23.52	22.64

Object/Week	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
NodeB of 3G	7,210	7,251	7,282	7,294	7312	7,350	7,397	7,412	7,439	7,523	7,589	7,623	7,729	7,848	8,153	8,695	8,700	9,037
Cell Site of 3G	28,823	28,912	29,023	29,313	29,812	30,523	30,802	30,992	31,203	31,580	32,021	32,123	33,745	34,448	35,596	37,483	37,504	38,540
Average DataTraffic 3G(/Week)(Gbyte)	80,014.70	99,204.72	100,805.23	107,715.57	104,111.34	110,877.19	112,974.59	105,744.38	101,598.32	106,767.45	110,675.05	109,863.95	114,235.51	89,935.55	127,182.36	121,334.22	122,211.81	112,033.11
Average DataTraffic 3G(/Day)(Gbyte)	560,102.90	694,433.04	705,636.61	754,008.99	728,779.38	776,140.33	790,822.13	740,210.66	711,188.24	747,372.15	774,725.35	769,047.65	799,648.57	629,548.85	890,276.52	849,339.54	855,482.67	784,231.77
AVERAGE DataTraffic 3G(/Day/CELL)	19.43	24.02	24.31	25.72	24.45	25.43	25.67	23.88	22.79	23.67	24.19	23.94	23.70	18.28	25.01	22.66	22.81	20.35

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล

ภาสกร บาริศรี

ประวัติการศึกษา

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี จากคณะ
วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์
สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง ปีการศึกษา 2539

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

วิศวกรผู้เชี่ยวชาญ
ศูนย์ควบคุมโครงข่ายกลาง
บริษัท ทรูมูฟ จำกัด