

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบคลังข้อมูลการวัดประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

DATAWAREHOUSE FOR MOBILE NETWORK PERFORMANCE



โดย



รพ.
๒๕๕๑
๒๕๕๑

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 05972
วัน,เดือน,ปี 3 ก.พ. 2553

b. 12174178
i.....

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคฤดูร้อน ปีการศึกษา 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DATAWAREHOUSE FOR MOBILE NETWORK PERFORMANCE



**A SYSTEM DEVELOPMENT PROJECT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY
FACULTY OF INFORMATION TECNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
SUMMER/ 2008**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2009

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	ระบบคลังข้อมูลการวัดประสิทธิภาพของระบบเครือข่าย โทรศัพท์เคลื่อนที่
นักศึกษา	นางสาวหรรษา แสนสิงห์
รหัสนักศึกษา	49066831
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2550
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.วรพจน์ กิริสุระเดช

บทคัดย่อ

ปัจจุบันธุรกิจด้านโทรคมนาคมมีการแข่งขันกันอย่างสูง องค์กรที่สามารถประสบความสำเร็จได้ ต้องหาวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน หาช่องทางการตลาดที่เหมาะสมกับสภาพปัจจุบัน และทำให้ลูกค้าขององค์กรเกิดความพอใจสูงสุด เพื่อรักษาลูกค้าเดิมและสร้างลูกค้ารายใหม่ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ต้องอาศัยการนำข้อมูลทั้งจากภายในและภายนอกองค์กร นำมาวิเคราะห์อย่างถูกต้องเหมาะสมเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด โครงการนี้ได้ทำการพัฒนาระบบขึ้นโดยนำหลักการของคลังข้อมูลมาช่วยในการวิเคราะห์และออกแบบ เพื่อเป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการ คุณภาพคุณภาพเครือข่าย และติดตามผลการทำงานของระบบเครือข่าย ให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงรองรับการใช้งานของลูกค้าได้ตลอดเวลา เป็นการสร้างความเชื่อมั่นในการให้บริการ ทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจสูงสุดและสามารถแข่งขันกับคู่แข่งในท้องตลาดได้ ซึ่งสำหรับธุรกิจด้านการให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ มีความจำเป็นและถือเป็นประโยชน์อย่างมาก องค์กรสามารถนำข้อมูลที่เหมาะสมเหล่านี้ไปวิเคราะห์เพื่อการวางแผนและสนับสนุนการตัดสินใจ

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบคลังข้อมูลของโครงการนี้ประกอบด้วย ฐานข้อมูลต้นทาง (Source System) ใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล Oracle 9i ในส่วนของคลังข้อมูลใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล SQL Server 2000 และ Analysis Manager ใช้สำหรับออกแบบและพัฒนาในส่วน OLAP เครื่องมือที่ใช้ในการจัดทำรายงานใช้ TARGIT Analysis และส่วนติดต่อผู้ใช้งานหรือ Web Application เพื่อเรียกดูรายงานที่จัดทำขึ้นใช้ Microsoft Visual Studio .NET 2005 เป็นเครื่องมือในการออกแบบและพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Datawarehouse for mobile network performance
Student	Miss Hansa Saensing
Student ID.	49066831
Degree	Master of Science
Programme	Information Science
Academic Year	2008
Advisor	Assoc. Prof. Dr. Worapoj Kreesuradej

ABSTRACT

At the moment business has more competitive, organization which can be accomplish must to find out how to improve efficiency, find proper market and make the customer best satisfaction for maintain old customer and get new customer. These need to use both internal and external data of organization to analyze correctly and properly for get the best benefit. This project develop by principle of datawarehouse for analyze and design of data warehouse for mobile network performance for monitor network system tools for mobile service network. It creates the highest trust, the most satisfy for user who is the prospect of our business and able to competitive in market sharer. The business has necessary and the most benefit, organization can be this properly data for analysis and support decision.

This project is a datawarehouse development project that uses DBMS Oracle 9i as its source system and SQL Server 2000 for the datawarehouse. OLAP is developed and designed from the Analysis Manager. In the part of reporting TARGIT Analysis is used. The user interface is created with Microsoft Visual Studio .NET 2005.

กิตติกรรมประกาศ

ในการพัฒนาระบบคลังข้อมูลการวัดประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่นี้ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ รศ.ดร. วรพจน์ กรีสระเดช ที่ได้กรุณาให้แนวทางในการศึกษาและคำปรึกษา ตลอดช่วงเวลาคำดำเนินงาน จนสามารถพัฒนาโครงการจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณวรรณสิทธิ์ นิโรจน์รัมย์ ที่ให้ปรึกษาและอนุญาตให้นำข้อมูลของบริษัทมาใช้ในการศึกษาพัฒนาระบบ

สุดท้ายนี้ขอขอบขอบคุณทุก ๆ กำลังใจจากบุคคลในครอบครัว เพื่อนร่วมงาน และเพื่อน ๆ ทุกคนที่เป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ และสามารถทำโครงการฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

हररररर रररररर



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 คลังข้อมูล	4
2.1.1 เป้าหมายในการสร้างคลังข้อมูล.....	4
2.1.2 คุณสมบัติของคลังข้อมูล.....	4
2.1.3 สถาปัตยกรรมและองค์ประกอบของคลังข้อมูล.....	5
2.2 การประมวลผลเชิงวิเคราะห์ออนไลน์ (OLAP)	6
2.2.1 การดำเนินการกับ OLAP.....	6
2.2.2 ประเภทของ OLAP.....	7
2.3 โครงสร้างเครือข่าย GSM	8
2.4 Erlang กับหลักในการวัดปริมาณข่าวสารข้อมูล	10
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ.....	14
3.1 วัตถุประสงค์ทางธุรกิจ.....	14
3.2 ความต้องการของระบบ.....	14
3.3 การวัดและคำนวณ Traffic On Route	15
3.3.1 วัตถุประสงค์.....	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3.2 ข้อมูลหลักที่ใช้ในการคำนวณและวิเคราะห์.....	15
3.3.3 หลักการวิเคราะห์ข้อมูล.....	15
3.4 การวัดและคำนวณ Service Quality.....	16
3.4.1 วัตถุประสงค์.....	16
3.4.2 ข้อมูลหลักที่ใช้ในการคำนวณและวิเคราะห์.....	16
3.4.3 หลักการวิเคราะห์ข้อมูล.....	16
3.5 การวัดและคำนวณ Network Reliability Index.....	17
3.5.1 วัตถุประสงค์.....	17
3.5.2 ข้อมูลหลักที่ใช้ในการคำนวณและวิเคราะห์.....	17
3.5.3 หลักการวิเคราะห์ข้อมูล.....	17
3.6 การออกแบบและการจัดเก็บข้อมูล.....	17
3.6.1 การวัดคุณภาพวงจรของ Route (FACT_TRAFFIC_ROUTE).....	17
3.6.2 การวัดคุณภาพการให้บริการ (FACT_SERVICE_QUALITY).....	19
3.6.3 การตรวจจับความผิดปกติของเครือข่าย (FACT_NRI_VOICE_MSC_SCSS_TH).....	20
3.6.4 มิติและสมาชิก.....	21
3.7 การออกแบบ Web Application.....	22
บทที่ 4 การพัฒนาระบบ.....	24
4.1 ข้อมูลพื้นฐาน.....	24
4.2 ส่วนการพัฒนากระบวนการ ETL.....	25
4.2.1 การเตรียมข้อมูลสำหรับสร้างไดเมนชันเทเบิล.....	25
4.2.2 การเตรียมข้อมูลสำหรับสร้างแฟคเทเบิล.....	31
4.3 ส่วนการออกแบบและพัฒนา OLAP.....	34
4.3.1 การสร้างมิติ (Dimention).....	34
4.3.2 การสร้างลูกบาศก์ (Cube).....	35
4.3.3 การออกแบบที่จัดเก็บข้อมูล.....	35
4.4 ส่วนการออกแบบ Web Application.....	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.5 ส่วนการออกแบบและพัฒนา BI Report.....	42
4.4.1 รายงานสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพการให้บริการเครือข่าย.....	43
4.4.2 รายงานสำหรับวิเคราะห์การตรวจจับความผิดปกติของเครือข่าย.....	47
4.4.3 รายงานสำหรับวิเคราะห์เส้นทางการส่งข้อมูล.....	47
บทที่ 5 บทสรุป.....	50
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	50
5.2 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ.....	50
บรรณานุกรม.....	51
ประวัติผู้เขียน.....	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ค่า Erlang B สำหรับคำนวณหาวงจรรสื่อสาร (ฉบับย่อ).....	12
3.1 รายละเอียดข้อมูลที่ใช้ส่วนของ Web Application.....	23
4.1 รายการมิติและระดับสำหรับการประมวลผลข้อมูล.....	35



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 สถาปัตยกรรมและองค์ประกอบของคลังข้อมูล.....	6
2.2 โครงสร้างเครือข่าย GSM.....	8
3.1 ลูกบาศก์เพื่อวัดความสามารถการส่งผ่านข้อมูลระหว่าง Route.....	18
3.2 ลูกบาศก์เพื่อวัดคุณภาพการให้บริการเครือข่าย.....	20
3.3 ลูกบาศก์การตรวจจับความผิดปกติของเครือข่าย.....	21
3.4 ER Diagram Web Application.....	23
4.1 Query สำหรับดึงข้อมูลทั้งหมดจาก Master Table.....	26
4.2 Job ETL สำหรับดึงข้อมูลจาก Master Table ลง Sequential file.....	26
4.3 การ Mapping column ใน Transform Stage ของการดึงข้อมูล Master Table.....	27
4.4 Query ในการดึงข้อมูล Max Key จาก DIM_NETWORKS.....	27
4.5 Job ETL สำหรับดึงข้อมูล Max Key จาก DIM_NETWORKS.....	28
4.6 การ Mapping column ใน Transform Stage ของการหา Max Key.....	28
4.7 Query สำหรับดึงข้อมูล Key จาก DIM_NETWORKS.....	29
4.8 Job ETL สำหรับดึงข้อมูลจาก DIM_NETWORKS ลง Hash.....	29
4.9 การ Mapping column ของการดึงข้อมูลจาก DIM_NETWORKS.....	30
4.10 Job ETL สำหรับ Lookup กับ Hash ของ DIM_NETWORKS.....	30
4.11 การ Mapping column สำหรับ Lookup Hash ของ DIM_NETWORKS.....	31
4.12 Job ETL สำหรับ Load ข้อมูลที่ได้ลง Table DIM_NETWORKS.....	31
4.13 Query สำหรับ Aggregator ข้อมูลเป็นรายชั่วโมง.....	32
4.14 ETL FACT_SERVICE_QUALITY สำหรับ ERICSSON.....	32
4.15 Query สำหรับดึงข้อมูลจาก Table ปลายทางที่จะ Load เข้า.....	33
4.16 การ Monitor การทำงานของ Job FACT_SERVICE_QUALITY Vendor ERICSSON.....	33
4.17 หน้าจอโปรแกรม Analysis Manager.....	34
4.18 การออกแบบที่จัดเก็บข้อมูลโดยใช้ Storage Design Wizard.....	36
4.19 การออกแบบที่จัดเก็บข้อมูลขั้นตอนที่ 1.....	37
4.20 การออกแบบที่จัดเก็บข้อมูลขั้นตอนที่ 2.....	37
4.21 การออกแบบที่จัดเก็บข้อมูลขั้นตอนที่ 3.....	38
4.22 ผลการประมวลผลข้อมูลลูกบาศก์.....	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.23 หน้าจอสำหรับให้ผู้ใช้ Login เข้าใช้งาน	39
4.24 หน้าจอสำหรับกำหนดผู้ใช้งาน.....	39
4.25 หน้าจอสำหรับกำหนดระดับผู้ใช้งาน.....	40
4.26 หน้าจอสำหรับกำหนดคสิทธิ์ผู้ใช้งาน.....	40
4.27 หน้าจอสำหรับกำหนดคกลุ่มรายงาน.....	41
4.28 หน้าจอสำหรับกำหนดรายละเอียดรายงาน.....	41
4.29 หน้าจอสำหรับกำหนดสิทธิ์การแสดงผลรายงานของผู้ใช้.....	42
4.30 หน้าจอโปรแกรม TARGIT สำหรับสร้างและออกรายงาน	43
4.31 รายงานอัตราส่วนการ โทรสำเร็จเปรียบเทียบตามมุมต่าง ๆ.....	44
4.32 รายงานอัตราส่วนการ โทรสำเร็จเปรียบเทียบแต่ละสถานีฐาน ณ ช่วงเวลาใด ๆ.....	44
4.33 รายงานปริมาณการ โทรเปรียบเทียบกับการโทรที่สำเร็จ.....	45
4.34 รายงานค่า Measure ทั้งหมดสำหรับวัดคุณภาพการให้บริการตามสถานีฐาน.....	46
4.35 รายงานสถานีฐานที่มีคุณภาพการ ให้บริการดีที่สุดและแย่ที่สุด 10 อันดับ.....	46
4.36 รายงานวิเคราะห์ตรวจจับความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ภายในเครือข่าย.....	47
4.37 อัตราส่วนการ โทรสำเร็จของแต่ละเส้นทาง (Route).....	48
4.38 อัตราส่วนการ โทรสำเร็จ ณ ช่วงเวลาใด ๆ ต่อภูมิภาคหรือเจ้าของอุปกรณ์.....	48
4.39 อัตราส่วนการ โทรสำเร็จของแต่ละเส้นทาง (Route) เปรียบเทียบกันในแต่ละช่วงเวลา.....	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันธุรกิจประสบกับการแข่งขันกันอย่างสูง ทำให้ข้อมูลต่าง ๆ ภายในองค์กรมีความสำคัญในการคาดการณ์แนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่าง ๆ ในการทำงาน ซึ่งจะมีผลในการวางแผน พัฒนาและการดำเนินงานให้เกิดผลสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดได้

การสื่อสารทางด้านโทรคมนาคม โดยเฉพาะธุรกิจผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่มีสถานะแข่งขันที่สูงมาก การจะประสบความสำเร็จได้ต้องประกอบด้วยปัจจัยด้านต่าง ๆ และปัจจัยหนึ่งที่สำคัญคือข้อมูล หากข้อมูลมีความถูกต้องทันต่อเหตุการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว จะส่งผลดีต่อผู้บริหารในการวางแผนพัฒนา รวมถึงผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำข้อมูลไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

Datawarehouse จึงมีบทบาทสำคัญในการเป็นฐานข้อมูลที่ช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหารในการดำเนินงาน และการวางแผนกลยุทธ์สำหรับองค์กร โดยนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการติดตามตรวจสอบการทำงานของระบบ ซึ่งจำนวนวงจรหรือแบนด์วิดท์ ของการสื่อสารข้อมูลเป็นปัจจัยสำคัญที่จะตัดสินความได้เปรียบในเชิงการแข่งขันให้บริการระหว่างบริษัทผู้ให้บริการสื่อโทรคมนาคม ว่ารายใดมีการออกแบบจำนวนวงจรสื่อสารไว้เหมาะสม สามารถรองรับการใช้งานของผู้ใช้บริการได้ โดยเกิดปัญหาวงจรเต็มหรือเกิดการติดขัดล่าช้าของข้อมูลค่าที่สุด ซึ่งผู้ที่สามารถออกแบบวงจรสื่อสารที่เหมาะสมไม่น้อยเกินไปจนก่อให้เกิดความรำคาญต่อผู้ใช้บริการ และไม่มากเกินไปจนเป็นการลงทุนที่ไม่คุ้มทุน จึงจะนับว่าเป็นผู้ดำเนินธุรกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความได้เปรียบเหนือคู่แข่งรายอื่น ๆ

การมีเครื่องมือในการติดตามตรวจสอบการทำงานของระบบที่ดี ทำให้สามารถทราบถึงประสิทธิภาพการทำงาน ทราบปัญหาและป้องกันกาเกิดและรองรับการใช้งานของลูกค้าได้ตลอดเวลา เป็นการสร้างความเชื่อมั่นในการให้บริการ ให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจสูงสุดและสามารถแข่งขันกับคู่แข่งในท้องตลาดได้

1.2 วัตถุประสงค์

การพัฒนาระบบคลังข้อมูลการวัดประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่มีเอกสารวัตถุประสงค์นี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เพื่อศึกษาหลักการเบื้องต้นของทฤษฎีคลังข้อมูล (Datawarehouse) และนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบงานสำหรับคลังข้อมูลการวัดประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่
2. เพื่อศึกษาวิธีการ และขั้นตอนการพัฒนาระบบงานที่มีประสิทธิภาพในการสร้างระบบคลังข้อมูลการวัดประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อเป็นเครื่องมือในการติดตามตรวจสอบการทำงานของระบบ ให้สามารถทราบถึงประสิทธิภาพการทำงานและรองรับการใช้งานได้ตลอดเวลา
3. เพื่อใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการประยุกต์ใช้คลังข้อมูล ในการพัฒนาระบบคลังข้อมูล สำหรับงานด้านอื่น ๆ

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

โครงการนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาระบบคลังข้อมูลการวัดประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยมีขอบเขตของการศึกษาดังต่อไปนี้

1. เป็นการศึกษาและพัฒนาระบบตามหลักการของคลังข้อมูล โดยนำเอาทฤษฎีของการประมวลผลเชิงวิเคราะห์ออนไลน์ (OLAP) เข้ามาช่วยในส่วนของการออกรายงาน
2. ข้อมูลที่ใช้ถูกจำลองขึ้นจากแอตทริบิวต์ที่มีการใช้งานจริง ของบริษัทแอดวานส์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด มหาชน (AIS) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ช่วยสนับสนุนการทำงานของแผนกวิศวกรรมเครือข่าย (Network Engineering) ของบริษัท โดยระบบจะทำการศึกษาและพัฒนาเฉพาะในส่วนของการทำงานและติดตามผลของอุปกรณ์ชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile service switching center)
3. ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลต้นทางนำมาจากระบบ ODS (Operation Data Source) ซึ่งได้ทำการรวบรวมข้อมูลมาจากหลาย ๆ ที่แล้ว

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการพัฒนาระบบคลังข้อมูลการวัดประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีดังนี้

1. สามารถศึกษาเรียนรู้ และทำความเข้าใจหลักการของคลังข้อมูล, การประมวลผลเชิงวิเคราะห์ออนไลน์ (OLAP) และการออกรายงานที่มีประสิทธิภาพ
2. สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับงานธุรกิจด้านอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ข้อมูลจากผลการวิเคราะห์ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการพัฒนาและวางแผนของผู้บริหาร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 คลังข้อมูล

คลังข้อมูล หมายถึง ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ขององค์กร ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลจากทั้งภายในและภายนอกองค์กร ซึ่งแยกออกจากฐานข้อมูลระบบปฏิบัติงาน (Operational database) โดยข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในคลังข้อมูลนั้นจะมีการออกแบบรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลใหม่ ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลที่ใช้งานจริงในปัจจุบันและข้อมูลในอดีตเข้าด้วยกันในรูปแบบข้อมูลสรุป เพื่อให้เหมาะสมกับการนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์ หรือช่วยในการตัดสินใจ นอกจากนี้ในคลังข้อมูลยังเก็บเครื่องมือสำหรับดำเนินการกับข้อมูล กระบวนการทำงานของข้อมูล และทรัพยากรอื่น ๆ ด้วย

2.1.1 เป้าหมายในการสร้างคลังข้อมูล

เนื่องจากฐานข้อมูลระบบปฏิบัติงาน (Operational database) ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในงานประจำวัน โดยเน้นที่การนำข้อมูลเข้า และบริหารจัดการข้อมูลให้มีความถูกต้อง ลดความซ้ำซ้อน มีความทันต่อเหตุการณ์เสมอ การเรียกใช้งานได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ข้อมูลถูกจัดเก็บกระจายตามฐานข้อมูลระบบงานต่าง ๆ ซึ่งยากแก่การเรียกใช้และขาดความสัมพันธ์ทางธุรกิจ ความสามารถในการเรียกใช้ข้อมูลเพื่อช่วยในการสนับสนุนตัดสินใจซึ่งมีความสลับซับซ้อน ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแบบของการเปรียบเทียบ หรือพยายามหารูปแบบของข้อมูล (Pattern) เพื่อหาแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เป็นคำถามในเชิงพยากรณ์จึงทำได้ยาก และอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการทำงานประจำวัน การแยกกลุ่มข้อมูลสารสนเทศที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางธุรกิจ โดยระบบฐานข้อมูลคลังข้อมูลออกจากฐานข้อมูลระบบปฏิบัติงาน (Operational database) มาทำการออกแบบรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลใหม่ให้เหมาะสมในระบบจัดการฐานข้อมูล (Relational Database Management System) ทำให้การเรียกใช้ข้อมูลมีประสิทธิภาพ

2.1.2 คุณสมบัติของคลังข้อมูล

คุณสมบัติของคลังข้อมูลประกอบด้วย

1. **Subject Oriented** การแบ่งโครงสร้างตามเนื้อหา หมายถึง คลังข้อมูลถูกออกแบบมาเพื่อมุ่งเน้นไปในแต่ละเนื้อหาที่สนใจ ไม่ได้เน้นไปที่การทำงานหรือกระบวนการแต่ละอย่าง โดยเฉพาะเหมือนอย่างฐานข้อมูลปฏิบัติการ ในส่วนของรายละเอียดข้อมูลที่จัดเก็บในระบบทั้งสองแบบก็จะแตกต่างกันไปตามความต้องการใช้งานด้วย คลังข้อมูลจะจำกัดการเก็บข้อมูลเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลเพื่อสนับสนุนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัดสินใจ ในขณะที่ข้อมูลนั้นจะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลปฏิบัติการ หากมีส่วนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงาน

2. **Integrated** การรวมเป็นหนึ่ง ซึ่งถือได้ว่าเป็นคุณลักษณะที่สำคัญที่สุดของคลังข้อมูล คือการรวบรวมข้อมูลจากหลายฐานข้อมูลปฏิบัติการเข้าด้วยกัน และทำให้ข้อมูลมีมาตรฐานเดียวกัน
3. **Time-variant** ความสัมพันธ์กับเวลา หมายถึง ข้อมูลในคลังข้อมูล จะต้องจัดเก็บโดยกำหนดช่วงเวลาเอาไว้ โดยจะสัมพันธ์กับการดำเนินธุรกิจของหน่วยธุรกิจนั้น เพราะในการตัดสินใจด้านการบริหารจำเป็นต้องมีข้อมูลเปรียบเทียบในแต่ละช่วงเวลา แต่ละจุดของข้อมูลจะเกี่ยวข้องกับจุดของเวลา และข้อมูลแต่ละจุดสามารถเปรียบเทียบกันได้ตามแกนของเวลา
4. **Non-volatile** ความเสถียรของข้อมูล หมายถึง ข้อมูลในคลังข้อมูลจะไม่เปลี่ยนแปลงบ่อย ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มเติมข้อมูลใหม่ หรือการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลเดิมที่บรรจุอยู่แล้ว ผู้ใช้ทำได้เพียงการเข้าถึงข้อมูลเท่านั้น

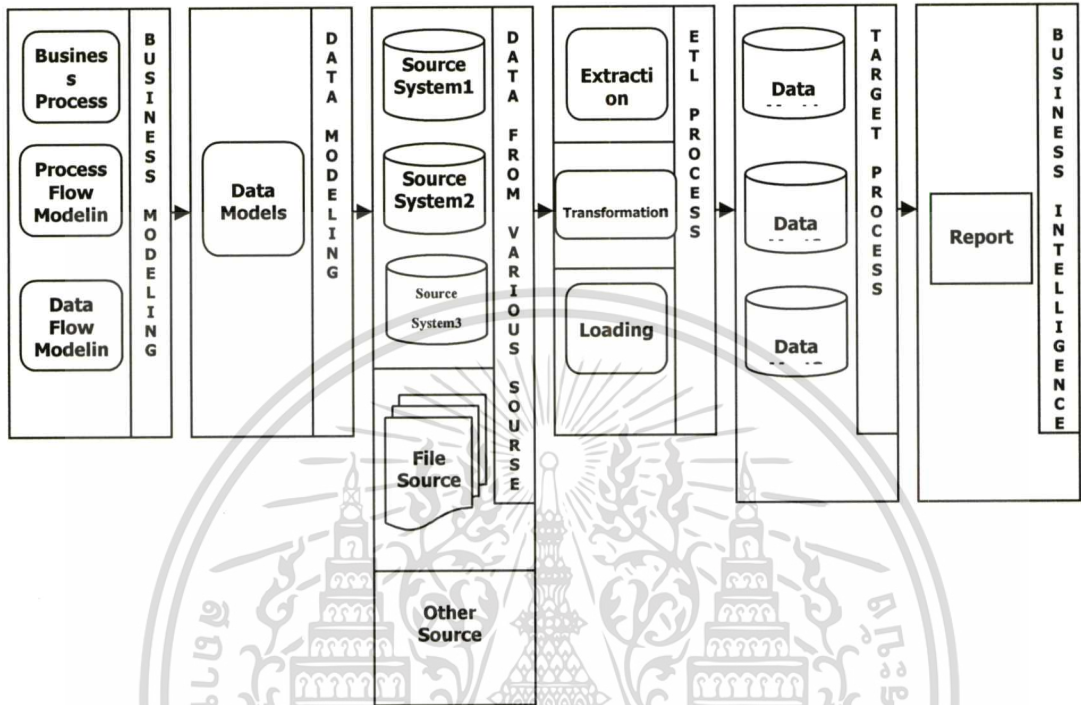
2.1.3 สถาปัตยกรรมและองค์ประกอบของคลังข้อมูล

โครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบคลังข้อมูล เป็นอีกส่วนที่มีความสำคัญ เป็นกรอบสำหรับการออกแบบระบบ เพื่อให้เข้าใจแนวคิด กระบวนการของคลังข้อมูลนั้น ๆ ทราบถึงทิศทางที่ไหลเป็นอย่างไร ภายในระบบสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เพียงใด ซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปแล้วคลังข้อมูลแต่ละระบบอาจจะมีรูปแบบที่ไม่เหมือนกันได้ เพื่อให้เหมาะสมกับแต่ละองค์กร ส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่

1. **Business modeling** เป็นขั้นตอนของการรวบรวมและวิเคราะห์ความต้องการข้อมูลทางธุรกิจ สร้างรูปแบบกระบวนการไหลของข้อมูล (Business Process Modeling)
2. **Data modeling** เป็นขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบของข้อมูล (Data Models) จากระบบข้อมูลต้นทาง (Source system) และพัฒนารูปแบบข้อมูลหลายมิติ (Dimensional data model) สำหรับคลังข้อมูล
3. **Data from various source** ทำหน้าที่จัดการกับข้อมูลทั้งจากภายในและภายนอกองค์กร โดยมีรูปแบบของข้อมูลต้นทางหลายประเภท
4. **ETL process** ขั้นตอนของการออกแบบกระบวนการ ETL คือ การดึงข้อมูล (Extract) การแปลงข้อมูล (Transform) การโหลดข้อมูล (Load)
5. **Target process** ส่วนของข้อมูลปลายทาง คือ คลังข้อมูล ที่อาจจะมีการแบ่งเป็นแต่ละ Data mart

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Business Intelligence ส่วนของการออกรายงานสำหรับสนับสนุนและช่วยผู้บริหารในการตัดสินใจ



รูปที่ 2.1 สถาปัตยกรรมและองค์ประกอบของคลังข้อมูล

2.2 การประมวลผลเชิงวิเคราะห์ออนไลน์ (OLAP)

การประมวลผลเชิงวิเคราะห์ออนไลน์ หรือ OLAP (Online Analytical Processing) เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ข้อมูลจากคลังข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์และตัดสินใจทางธุรกิจเพื่อให้เกิดผลลัพธ์หรือมีค่า (Measures) ที่มีหลากหลายมุมมอง (Dimension) วิเคราะห์และแสดงข้อมูลได้หลายมุมมอง หลายรูปแบบ โดยระบบต้องทำงานได้อย่างรวดเร็ว ลักษณะที่แสดงถึงค่าจำกัดความของการประมวลผลเชิงวิเคราะห์ คือ “Fast Analysis Of Shared Multidimensional Information: FASMI”

2.2.1 การดำเนินการกับ OLAP

เนื่องจากฐานข้อมูลแบบหลายมิติถูกคิดขึ้นมาเพื่อรองรับการเรียกใช้ข้อมูลเชิงวิเคราะห์ ซึ่งจะต้องมีการดำเนินการกับข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. **Roll Up and Drill Down** คือ การเปลี่ยนแปลงระดับความละเอียดของการพิจารณาข้อมูล โดยที่ Roll Up และ Drill Down มีความแตกต่างกัน ดังนี้
 - **Drill Down** หมายถึง การเพิ่มความละเอียด ในการพิจารณาข้อมูลจากระดับที่หยาบ ไปสู่ระดับที่ละเอียดมากขึ้น
 - **Roll Up** หรือ Consolidation หมายถึง การเปลี่ยนแปลงระดับความละเอียดของการพิจารณาข้อมูลจากระดับที่ละเอียดขึ้นไปสู่ระดับที่หยาบมากขึ้น
2. **Slice and Dice** เป็นการแยกข้อมูลออกเป็นส่วนเพื่อพิจารณาเฉพาะส่วนที่ต้องการ โดยเฉพาะ (Pivoting) โดยเกณฑ์ในการแยกจะใช้ข้อมูลมิติใด ๆ
 - **Slice** เป็นการเลือกพิจารณาผลลัพธ์บางส่วนที่เราสนใจ โดยการเลือกเฉพาะค่าที่ถูกกำกับด้วยข้อมูลบางค่าของแต่ละมิติเท่านั้น
 - **Dice** เป็นกระบวนการพลิกแกนหรือมิติข้อมูลให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน

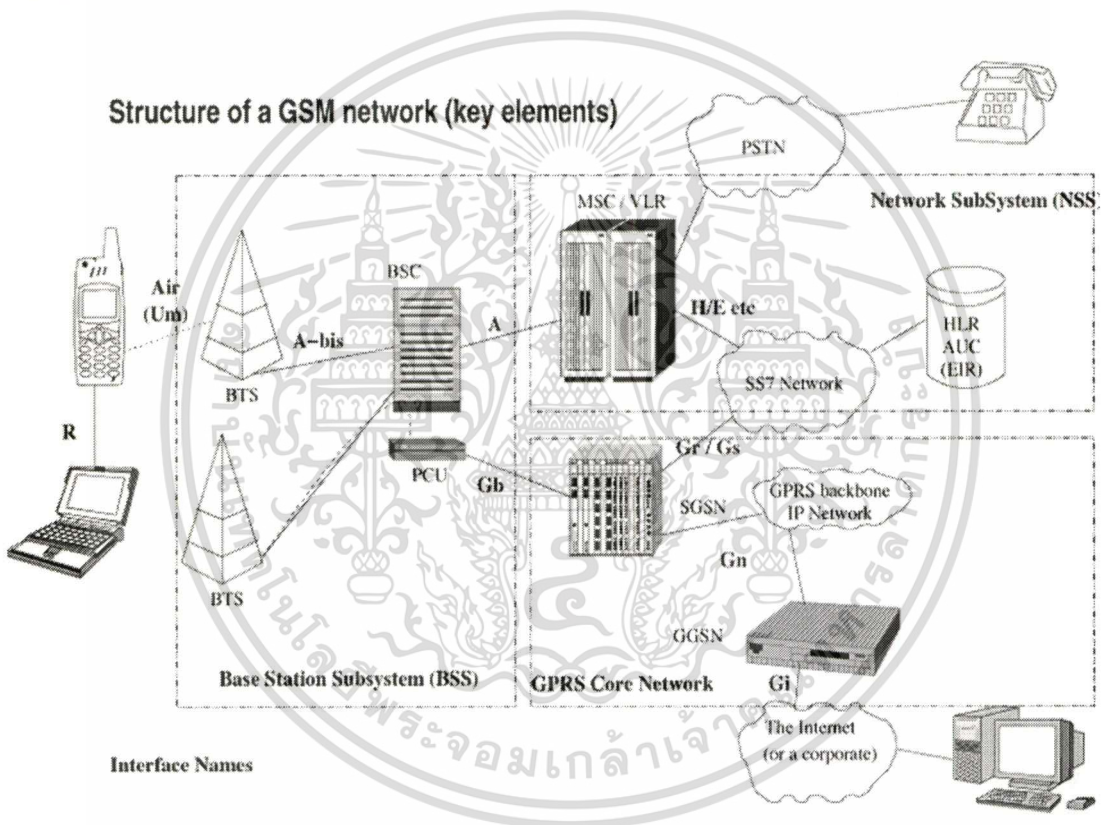
2.2.2 ประเภทของ OLAP

OLAP สามารถแบ่งเป็นประเภทได้ดังนี้

1. **MOLAP (Multidimensional OLAP)** เป็น OLAP ที่เก็บข้อมูลทั้งส่วนรายละเอียดและค่าจากการรวมค่าภายในคิวบ์ข้อมูลแบบมัลติไดเมนชันนี้จะเก็บอยู่ใน OLAP Server เป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการทำงาน ช่วยให้คิวรีเร็วที่สุด ดีที่สุด เนื่องจากคำนวณหาผลรวมของข้อมูลที่ต้องการไว้ล่วงหน้า และเก็บผลลัพธ์เหล่านั้นไว้ในดิสก์ เหมาะสำหรับระบบที่มีข้อมูลขนาดปานกลาง
2. **ROLAP (Relational OLAP)** เป็นการเก็บข้อมูลแบบรีเลชันแนล (Relational) จะเก็บส่วนรายละเอียดและส่วนค่าจากการรวมในรีเลชันแนลดาต้าเบส (Relational Database) โครงสร้างนี้ใช้ข้อมูลที่อยู่ในรูปรีเลชันแนลดาต้าเบส (Relational Database) และสร้างรีเลชันแนลดาต้าเบส (Relational Database) อีกชุดหนึ่งเพื่อเก็บข้อมูลแบบยอกรวมไว้ โครงสร้างแบบนี้เหมาะสำหรับระบบที่มีข้อมูลมาก และมีความถี่ในการใช้งานน้อย
3. **HOLAP (Hybrid OLAP)** เป็นการเก็บข้อมูลแบบผสมระหว่างแบบ MOLAP และ ROLAP โดยจะเก็บข้อมูลในส่วนรายละเอียดไว้ในตารางรีเลชันแนล และส่วนค่าที่เกิดจากการรวมจะเก็บไว้ในคิวบ์

2.3 โครงสร้างเครือข่าย GSM

หลักสำคัญของการออกแบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่คือ การทำให้ผู้ใช้บริการสามารถโทรศัพท์ออกไปยังเลขหมายใด ๆ ได้ ไม่ว่าจะเป็นเลขหมายในเครือข่ายเดียวกันหรือต่างเครือข่าย ทำให้ต้องมีการเชื่อมต่อกันระหว่างเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่แต่ละระบบเข้าด้วยกัน เครือข่ายระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ตระกูล GSM (Global System for Mobile Communication) ถูกออกแบบขึ้นเพื่อรองรับการใช้งานที่หลากหลาย โดยประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังรูปที่ 2.2 รวมถึงมีการออกแบบมาตรการรักษาความปลอดภัยให้กับผู้ใช้บริการด้วย ส่วนประกอบพื้นฐานของเครือข่าย GSM มีดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.2 โครงสร้างเครือข่าย GSM

1. อุปกรณ์เครื่องลูกข่าย (Mobile Station) คือ โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีการบรรจุ SIM ซึ่งทำหน้าที่เก็บหมายเลข International Mobile Subscriber Identity (IMSI) ซึ่งเป็นหมายเลขที่ไม่ซ้ำกับ SIM อื่นทั่วโลก หมายเลขนี้จะผูกกับหมายเลขโทรศัพท์ของเจ้าของ SIM โดยมีตารางเทียบอยู่ที่ HLR

2. BSS (Base Station Sub-System) ประกอบด้วย

- สถานีฐาน BTS (Base Transceiver Station) ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ภายในองค์กรเท่านั้น การนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย
ติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องลูกข่าย (MS) กับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ทำ Signal
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Processing เช่น เข็มขัดป้องกันการดักฟัง, Modulation ซึ่งสถานีฐาน BTS ที่ติดตั้งในแต่ละพื้นที่สามารถให้บริการต่อเครื่องลูกข่ายโดยมีรัศมีทำการครอบคลุมที่กว้างแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับกำลังส่งของอุปกรณ์รับส่งคลื่นวิทยุ และสภาพแวดล้อมทางภูมิศาสตร์รอบ ๆ สถานีฐานนั้น ๆ โดยในกรุงเทพฯ มีรัศมีทำการประมาณ 1 ก.ม. ในบริเวณชานเมือง ประมาณ 2-5 ก.ม. ในต่างจังหวัดประมาณ 12-15 ก.ม. บนยอดเขา ประมาณ 20-30 ก.ม.

- **อุปกรณ์ควบคุมสถานีฐาน BSC (Base Station Controller)** ทำหน้าที่ตรวจสอบควบคุม จัดสรรและบริหารการใช้งานความถี่ของช่องสื่อสารแต่ละประเภท ไม่ว่าจะเป็นช่องสื่อสารสนทนา หรือช่องสื่อสารสัญญาณควบคุมของสถานีฐานแต่ละแห่ง รวมถึงการตัดสินใจและควบคุมกระบวนการติดต่อสื่อสารในส่วนของคุณสมบัติวิทยุในลักษณะต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงค่าความถี่ใช้งานสำหรับสถานีฐานแต่ละแห่ง การควบคุมการย้ายข้ามเซลล์ (Handover) เพื่อให้ผู้ใช้บริการสามารถทำการสื่อสารได้อย่างต่อเนื่อง แม้ในขณะที่เดินทางข้ามพื้นที่รอยต่อระหว่างสถานีฐานแห่งหนึ่งไปยังอีกสถานีฐานหนึ่ง อุปกรณ์ควบคุมสถานีฐาน BSC แต่ละแห่งจะสามารถควบคุมสถานีฐานได้เป็นจำนวนมาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขในการออกแบบวางแผนโครงสร้างเครือข่าย GSM โดยวิศวกรของบริษัทผู้ให้บริการ

3. **ชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ MSC (Mobile service Switching Center)** เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อวงจรระหว่างเครื่องลูกข่ายด้วยกัน เพื่อสร้างวงจรสนทนาและเป็นตัวกลางในการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องลูกข่ายและอุปกรณ์อื่น ๆ ภายในเครือข่ายและภายนอกเครือข่ายด้วย ซึ่งได้แก่เครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะ (PSTN) เครือข่าย ISDN รวมถึงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่อื่น ๆ ในกรณีที่เครือข่ายมี MSC หลาย ๆ แห่งก็จะต้องมีการเชื่อมต่อ MSC แต่ละแห่งเข้าด้วยกัน ในเครือข่าย GSM บางแห่ง การเชื่อมต่อกับเครือข่ายอื่น ๆ จะนิยมต่อผ่านอุปกรณ์ GMSC (Gateway MSC) ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับ MSC ทุกอย่าง อาจจะต่อกับ BSC หรือไม่ก็ได้ สาเหตุหนึ่งของการเชื่อมต่อผ่าน GMSC ก็เพื่อควบคุมการเรียกเข้าและออกกับต่างเครือข่ายให้ผ่านชุมสายเพียงตัวเดียวไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อ MSC ที่มีอยู่ทุกตัวภายในเครือข่ายกับเครือข่ายอื่น ๆ

4. **ฐานข้อมูลผู้ใช้บริการกลาง HLR (Home Location Register)** เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เก็บเลขหมายและข้อมูลเฉพาะอื่น ๆ ของลูกค้า (ผู้ใช้บริการ) ตัวอย่างของข้อมูลที่เก็บไว้ใน HLR ได้แก่ เลขหมาย IMSI (International Mobile Subscriber Identity) ซึ่งเป็นเลขหมายอ้างอิงผู้ใช้บริการที่ใช้ภายในเครือข่าย GSM, เลขหมาย MSISDN (Mobile Subscriber ISDN Number) ซึ่งเป็นหมายเลขที่ใช้ในการโทรติดต่อหากัน อนุญาตตรวจสอบส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารบุคคล (Authentication Key) รายการพิเศษที่เจ้าของหมายเลขขอเปิดใช้ รวมไปถึงข้อมูล
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั่วคราวอื่น ๆ ซึ่งได้แก่หมายเลขของ VLR ที่ผู้ใช้บริการกำลังสังกัดอยู่เบอร์โทรศัพท์ที่ต้องการจะให้โอนสายไปหาในกรณีที่ขอเปิดบริการ โอนสาย และบางส่วนของข้อมูลที่ใช้ในกระบวนการตรวจสอบยืนยันผู้ใช้และกระบวนการเข้ารหัสเสียงพูด

5. **ฐานข้อมูลผู้ใช้บริการท้องถิ่น VLR (Visitor Location Register)** ทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับเลขหมายทั้งหมดซึ่งเข้ามาใช้งานอยู่ในพื้นที่ของ MSC ใด ๆ สำหรับข้อมูลแต่ละเลขซึ่งถูกเก็บอยู่ภายใน VLR จะแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งเป็นข้อมูลถาวร ซึ่งเป็นข้อมูลเดียวกันกับที่เก็บไว้ใน HLR อีกส่วนหนึ่งเป็นข้อมูลชั่วคราว ตัวอย่างของข้อมูลชั่วคราวได้แก่หมายเลข TMSI (Temporary Mobile Subscriber Identity) ซึ่งเป็นหมายเลขที่ถูกใช้รับส่งระหว่างสถานีฐานและเครื่องลูกข่ายแทนเลขหมาย IMSI เพื่อป้องกันการถูกลักลอบดักจับเลขหมาย IMSI กลางอากาศ
6. **ศูนย์ตรวจสอบการใช้งาน AUC (Authentication Center)** ทำหน้าที่เก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการตรวจสอบยืนยันการใช้งานของเลขหมายโดยส่งผ่านไปทาง HLR ซึ่ง AUC จะทราบว่าต้องใช้อัลกอริทึมชนิดใด สำหรับกระบวนการตรวจสอบยืนยันของเลขหมายแต่ละเลข พร้อมทั้งทำหน้าที่คำนวณสร้างรหัสตรวจสอบสำหรับส่งต่อไปยัง VLR เพื่อทำการเปรียบเทียบกับรหัสที่ได้รับจากเครื่องลูกข่าย เนื่องจากข้อมูลทั้งหมดที่ใช้ในการตรวจสอบยืนยันการใช้งานถูกเก็บไว้ใน AUC จึงจำเป็นจะต้องมีกระบวนการป้องกันการโจรกรรมข้อมูลใน AUC เป็นอย่างดี สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการตรวจสอบยืนยันการใช้งานของเลขหมายแต่ละเลขทั้งที่เก็บอยู่ใน AUC และแผ่น SIM จะเป็นข้อมูลชุดเดียวกัน
7. **Operation and Support System (OSS)** ทำหน้าที่ในการควบคุมและบริหารการทำงานของระบบเครือข่าย เพื่อป้องกันและแก้ไขการทำงานผิดพลาด รวมถึงติดตามตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบ

2.4 Erlang กับหลักในการวัดปริมาณข่าวสารข้อมูล

การสื่อสารโทรคมนาคมในระบบโทรศัพท์พื้นฐาน โทรศัพท์เคลื่อนที่ รวมถึงเครือข่ายสื่อสารข้อมูลหลาย ๆ ชนิด จำนวนวงจรหรือแบนด์วิดท์ (Bandwidth) ของการสื่อสารข้อมูลเป็นปัจจัยสำคัญของการได้เปรียบในเชิงการแข่งขันให้บริการระหว่างบริษัทผู้ให้บริการสื่อสารโทรคมนาคมว่ารายใดมีการออกแบบจำนวนวงจรสื่อสารไว้อย่างเหมาะสม สามารถรองรับการใช้งานของผู้ใช้บริการได้โดยเกิดปัญหาวงจรเต็ม หรือเกิดการติดขัดล่าช้าของข้อมูลต่ำที่สุด ซึ่งผู้ให้บริการที่สามารถออกแบบวงจรสื่อสารที่เหมาะสม ไม่น้อยเกินไปจนก่อให้เกิดความไม่สะดวกต่อผู้ใช้บริการ และไม่มากเกินไปจนเป็นการลงทุนที่ไม่คุ้มทุน จึงจะถือว่าเป็นผู้ดำเนินธุรกิจได้อย่าง

มีประสิทธิภาพ และมีความได้เปรียบเหนือคู่แข่งรายอื่น ๆ นั้น ไม่น่าจะอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้มีการกำหนดหน่วยที่ใช้ในการวัดปริมาณข้อมูลที่เกิดขึ้น โดยมีการกำหนดหน่วยวัดเป็น Erlang ซึ่งในทางสาขาวิชาโทรคมนาคมมีการนำคำดังกล่าวมาใช้งานกันอย่างกว้างขวาง ไม่ว่าจะเป็นการใช้ค่า Erlang เพื่ออธิบายความสามารถของเครือข่ายหรือระบบสื่อสารโทรคมนาคมว่าจะรองรับปริมาณการสื่อสารได้มากน้อยเพียงใด และใช้ค่า Erlang นี้ในการอธิบายหรือวัดปริมาณการใช้งานระบบสื่อสารของผู้ใช้บริการเองว่ามีอยู่สูงหรือต่ำเพียงใด ในทางทฤษฎีสามารถคำนวณค่า Erlang ของอุปกรณ์สื่อสารที่เหมาะสมสำหรับรองรับการใช้งานผู้ใช้บริการได้จากสมการพื้นฐานง่าย ๆ ซึ่งเป็นตัวอย่างสำหรับการคำนวณค่า Erlang ของระบบโทรศัพท์ ไม่ว่าจะเป็นโทรศัพท์พื้นฐานหรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ ดังนี้

$$A = Q \times T / 60$$

โดย A คือค่า Erlang ที่ต้องการคำนวณ

Q คือปริมาณของการใช้โทรศัพท์สูงสุดต่อชั่วโมง (จำนวนครั้ง) คิดที่ชั่วโมงเร่งด่วน

T คือค่าเวลาเฉลี่ยที่ผู้ใช้บริการ โทรศัพท์แต่ละรายโทรในแต่ละครั้ง (นาที)

สมมุติว่าผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ ใช้บริการโทรพูดคุยกัน โดยเฉลี่ยแล้วไม่เกิน 1.20 นาที และจากการบันทึกข้อมูลของระบบเครือข่ายพบว่าในชั่วโมงเร่งด่วน (Busy Hour) ที่มีปริมาณการใช้โทรศัพท์สูงสุด จะมีจำนวนผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่โดยรวมในพื้นที่ของสถานีฐานแห่งหนึ่ง สูงถึง 320 ครั้ง ทั้งการโทรออกและรับสายเรียกเข้า หากเป็นเช่นนี้ก็จะสามารถคำนวณค่า Erlang ของสถานีฐานแห่งนี้ซึ่งอย่างน้อยจะต้องมีค่าเท่ากับค่า Erlang ของปริมาณการให้บริการได้เท่ากับ

$$\begin{aligned} A &= 320 \times 1.20 / 60 \\ &= 6.4 \text{ Erlang} \end{aligned}$$

สาเหตุที่ต้องมีการนำข้อมูลเฉพาะในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนมาใช้ในการคำนวณ แทนที่จะใช้ข้อมูลตลอดวันหรือใช้ข้อมูลในช่วงเวลาที่กว้างกว่าชั่วโมงเร่งด่วนก็เนื่องจาก ชั่วโมงเร่งด่วนเป็นช่วงเวลาที่ปริมาณการใช้ระบบสื่อสารโทรคมนาคมมีสูงสุด หากมีการออกแบบวงจรสื่อสารให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้เครือข่ายในช่วงเวลาเร่งด่วนนี้ได้ โดยผู้ใช้บริการยังยอมรับได้กับระดับการเกิดปัญหาคู่สายไม่ว่าง ระดับความพึงพอใจในช่วงเวลาอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ชั่วโมงเร่งด่วนที่ย่อมจะเพิ่มสูงขึ้น หรือแม้ความพึงพอใจจะไม่เพิ่มขึ้นแต่ก็ยอมรับไม่เกิดปัญหาใด ๆ ที่รุนแรงเท่ากับในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไปวิศวกรระบบสื่อสาร จะใช้ตาราง Erlang B ดังตารางที่ 2.1 สำหรับคำนวณหาจำนวนวงจรสื่อสารที่เหมาะสมกับค่า Erlang ที่หามาได้ หรืออาจจะใช้กลับกันเพื่อคำนวณว่าจำนวนวงจรสื่อสารที่มีอยู่จะสามารถรองรับปริมาณการสื่อสารได้เท่ากับกี่ Erlang

ตารางที่ 2.1 ค่า Erlang B สำหรับคำนวณหาวงจรสื่อสาร (ฉบับย่อ)

N (วงจร)	1.0%	1.2%	1.5%	2%	3%	5%	7%	10%	15%
1	0.0101	0.0121	0.0152	0.0204	0.0309	0.0526	0.0753	0.111	0.176
2	0.153	0.168	0.190	0.223	0.282	0.381	0.470	0.595	0.796
3	0.455	0.489	0.535	0.602	0.715	0.899	1.06	1.27	1.60
4	0.869	0.922	0.992	1.09	1.26	1.52	1.75	2.05	2.50
5	1.36	1.43	1.52	1.66	1.88	2.22	2.50	2.88	3.45
6	1.91	2.00	2.11	2.28	2.54	2.96	3.30	3.76	4.44
7	2.50	2.60	2.74	2.94	3.25	3.74	4.14	4.67	5.46
8	3.13	3.25	3.40	3.63	3.99	4.54	5.00	5.60	6.50
9	3.78	3.92	4.09	4.34	4.75	5.37	5.88	6.55	7.55
10	4.46	4.61	4.81	5.08	5.53	6.22	6.78	7.51	8.62
11	5.16	5.32	5.54	5.84	6.33	7.08	7.69	8.49	9.63
12	5.88	6.05	6.29	6.61	7.14	7.95	8.61	9.47	10.8
13	6.61	6.80	7.05	7.40	7.97	8.83	9.54	10.5	11.9
14	7.35	7.56	7.82	8.20	8.80	9.73	10.5	11.5	13.0
15	8.11	8.33	8.61	9.01	9.65	10.6	11.4	12.5	14.1
16	8.88	9.11	9.41	9.83	10.5	11.5	12.4	13.5	15.2
17	9.65	9.89	10.2	10.7	11.4	12.5	13.4	14.5	16.3
18	10.4	10.7	11.0	11.5	12.2	13.4	14.3	15.5	17.4
19	11.2	11.5	11.8	12.3	13.1	14.3	15.3	16.6	18.5
20	12.9	12.3	12.7	13.2	14.0	15.2	16.3	17.6	19.6

การที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Erlang และจำนวนวงจรสื่อสารที่สอดคล้องกับค่า Erlang นั้น ๆ ได้ จำเป็นที่วิศวกรหรือผู้ที่ทำการออกแบบระบบสื่อสาร ต้องกำหนดระดับความพึงพอใจของการใช้บริการ โดยคิดว่าหากมีปัญหาวงจรสื่อสารเต็มในระดับใดแล้ว ผู้ใช้บริการยังคงเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอที่จะยอมรับได้ โดยค่าดังกล่าวเรียกว่า Blocking Rate จะมีระบุอยู่ในตาราง โดยไล่ตั้งแต่ 1% จนถึง 50% (ในตารางฉบับเต็ม) ค่าระดับการติดขัดยิ่งต่ำก็จะหมายความว่ามีการออกแบบจำนวน วงจรไว้ดีมาก โอกาสที่ผู้ใช้บริการจะประสบกับปัญหาของสัญญาณเต็มมีต่ำมาก แต่ก็หมายความว่า เป็นการลงทุนที่สูงเช่นเดียวกัน

จากตัวอย่างด้านบนที่คำนวณหาค่า Erlang ของสถานีฐานแห่งหนึ่งได้เท่ากับ 6.4 พิจารณา ตาราง Erlang B ที่ระดับการติดขัด 2% จะพบว่าค่า Erlang ที่สูงกว่าและใกล้เคียงกับค่า Erlang ของ ผู้ใช้บริการมากที่สุด คือ 6.61 Erlang ซึ่งตรงกับจำนวนวงจร $N=12$ นั่นก็คือ จะต้องมีการสร้างวงจร เชื่อมต่อไว้อย่างน้อยเท่ากับ 12 วงจร



บทที่ 3

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

การวิเคราะห์และออกแบบระบบงานคลังข้อมูลการวัดประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ นำหลักการของคลังข้อมูลมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบ รวมถึงใช้ทฤษฎีของการประมวลผลเชิงวิเคราะห์ออนไลน์ (OLAP) มาใช้ในการออกรายงานสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 วัตถุประสงค์ทางธุรกิจ

ระบบคลังข้อมูลการวัดประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการติดตามตรวจสอบการทำงานของระบบเครือข่าย ทำให้สามารถทราบถึงประสิทธิภาพการทำงานของระบบ ทราบปัญหาและป้องกันการเกิดปัญหาได้ เพื่อรองรับการใช้งานของลูกค้าได้ตลอดเวลา

3.2 ความต้องการของระบบ

ข้อมูลการเก็บบันทึกจากอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานและบันทึกข้อมูลการใช้บริการเครือข่าย สามารถนำมาใช้ในการติดตาม ตรวจสอบผลการทำงานของเครือข่าย ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพโดยรวมของการบริหารจัดการด้านเครือข่ายขององค์กร เพื่อนำมาปรับปรุงพัฒนาเครือข่ายให้มีคุณภาพ ซึ่งข้อมูลต้นทาง (Source) ได้มาจากการเก็บบันทึกการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยระบบ ODS (Operation Data Source) ซึ่งเก็บเป็นฐานข้อมูลแยกเป็นภูมิภาคต่าง ๆ ดังนี้

- Ericsson เก็บข้อมูลการใช้งานสำหรับกรุงเทพมหานครและภาคกลาง
- Nokia เก็บข้อมูลภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้
- Siemens เก็บข้อมูลภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก
- Huawei เก็บข้อมูลภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และกรุงเทพมหานคร

การออกแบบคลังข้อมูลจะเตรียมที่พักข้อมูลสำหรับรวบรวมข้อมูลที่ได้มาแยกตามแต่ละ Vendor มาทำการคัดเลือกเฉพาะข้อมูลที่จำเป็น และทำการแปลงข้อมูลให้อยู่รูปแบบที่เหมาะสมเพื่อเก็บเข้าใส่คลังข้อมูลสำหรับออกรายงาน ช่วยในการวิเคราะห์ต่อไป

3.3 การวัดและคำนวณ Traffic On Route

3.3.1 วัตถุประสงค์

การวัดและคำนวณ Traffic on Route มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อใช้ในการตรวจสอบว่ามีวงจรเพียงพอที่จะรองรับ Traffic ที่มีอยู่หรือไม่
2. เพื่อใช้ในการตรวจสอบว่าแต่ละ Route มีคุณภาพการเรียกง่าย/ยากอย่างไร (Call completion)
3. เพื่อใช้ในการพิจารณาการจัด Routing

3.3.2 ข้อมูลหลักที่ใช้ในการคำนวณและวิเคราะห์

1. Carried Traffic คือข้อมูล Traffic ที่ได้จากการวัดในแต่ละ Route หน่วยจะเป็น Erlang
2. Call Attempt คือ จำนวนการเรียกที่เกิดขึ้น (อาจเรียกว่า Bid)
3. Call Congestion คือ จำนวนการเรียกที่ไม่สามารถจับวงจรใน Route นั้น
4. Call Seizure คือจำนวนการเรียกที่จับได้ในวงจร
5. Number of Answer คือ จำนวนครั้งที่ผู้รับปลายทางรับสาย (Completed Call)
6. Number of Congestion at Next Exchange คือจำนวนครั้งที่เกิดการ Congestion ที่ชุมสายถัดไป

3.3.3 หลักการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ควรทำการวัดข้อมูลตลอด 24 ชั่วโมงทุกวันเพื่อให้ทราบถึงคุณภาพการบริการตลอดเวลา ถ้าวัดเฉพาะบางช่วง ช่วงเวลาที่ไม่ได้ทำการวัดแล้วเกิดปัญหาขึ้น จะทำให้ไม่ทราบปัญหาได้
2. ข้อมูล Call Congestion สามารถใช้ในการวิเคราะห์ห้วงวงจรที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่ ถ้ามี Congestion แสดงว่าวงจรไม่เพียงพอ
3. SBR (Seizure Bid Ratio) คืออัตราส่วนของจำนวน Call ที่จับวงจรได้ ต่อจำนวนการเรียกที่เกิดขึ้น (Call Attempt) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ตรงกันข้ามกับ Call Congestion นั่นคือ ถ้า $SBR = 100\%$ ก็แสดงว่าไม่มี Congestion (0%)
4. ASR (Answer Bid Ratio) คืออัตราส่วนของจำนวน Call ที่ผู้รับปลายทางรับสาย ต่อจำนวนการเรียกที่เกิดขึ้น โดยข้อมูลนี้เป็นส่วนสำคัญเพราะถ้ามีค่าสูงก็จะทำให้เกิดรายได้สูง ถ้าไม่มี Answer ก็ไม่มีรายได้ ข้อมูล ASR นี้จะแสดงว่า Route ใดมีคุณภาพมากกว่ากัน เช่นถ้า ASR มีค่าสูง แสดงว่า Route นั้นมีคุณภาพดี ถ้า มี ASR ต่ำควรจะรีบแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การวัดและคำนวณ Service Quality

3.4.1 วัตถุประสงค์

การวัดและคำนวณ Service Quality มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อใช้ในวัดคุณภาพของการให้บริการของอุปกรณ์ในเครือข่าย
2. เพื่อใช้ในการตรวจสอบว่าแต่ละอุปกรณ์ มีคุณภาพการเรียกง่าย/ยากอย่างไร (Call completion)

3.4.2 ข้อมูลหลักที่ใช้ในการคำนวณและวิเคราะห์

1. Call attempt คือ จำนวนการเรียกที่เกิดขึ้น
2. Call Success คือ จำนวนการเรียกที่ระบบสามารถทำการติดต่อสื่อสารได้
3. Call completed คือ จำนวนครั้งที่ผู้รับปลายทางรับสาย
4. BNoAnswer คือ จำนวนการเรียกที่สามารถทำการ setup ได้ แต่ไม่สามารถทำการติดต่อสื่อสารได้ เนื่องจากผู้รับปลายทาง
5. BBusy คือ จำนวนการเรียกที่ไม่สามารถทำการติดต่อสื่อสารได้เนื่องจากผู้รับปลายทางอยู่ในสถานะ Busy
6. ABehavior คือ จำนวนการเรียกที่ไม่สามารถทำการติดต่อได้เนื่องจากผู้ส่ง
7. Internal คือ จำนวนการเรียกที่ไม่สามารถเข้าในท่อได้เนื่องจากความคับคั่งภายในเครือข่าย
8. External คือ จำนวนการเรียกที่ไม่สามารถเข้าในท่อได้เนื่องจากความคับคั่งภายนอกเครือข่าย
9. Technical คือ จำนวนการเรียกที่มีปัญหาจากระบบภายในที่ไม่ได้เกิดจากความคับคั่งของสัญญาณ
10. Unassigned คือ จำนวนการเรียกที่เกิดขึ้นจากการกดหมายเลขผิด
11. Others คือ จำนวนการเรียกที่มีสาเหตุมาจากปัญหาอื่น ๆ

3.4.3 หลักการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ควรทำการวัดข้อมูลตลอด 24 ชั่วโมงทุกวันเพื่อให้ทราบถึงคุณภาพการบริการตลอดเวลา
2. ข้อมูล %Call Success คือ อัตราส่วนของจำนวนครั้งที่ระบบสามารถทำการติดต่อสื่อสารได้ต่อจำนวนการเรียกที่เกิดขึ้น (Call Attempt)
3. ข้อมูล %Call Complete คืออัตราส่วนของจำนวนครั้งที่ผู้รับปลายทางรับสาย ต่อจำนวนการเรียกที่เกิดขึ้น (Call Attempt) สามารถใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของวงจรว่ามีการเรียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ง่าย ยากอย่างไร
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การวัดและคำนวณ Network Reliability Index (NRI)

3.5.1 วัตถุประสงค์

การวัดและคำนวณ NRI มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจจับการ Drop ของ Success Rate อันเนื่องมาจากความผิดปกติของ Network ได้อย่างเหมาะสม

3.5.2 ข้อมูลหลักที่ใช้ในการคำนวณและวิเคราะห์

1. Call success คือ จำนวนครั้งที่ผู้รับปลายทางรับสาย
2. Threshold คือ ระดับที่คาดว่าหากค่า Success Rate ตกต่ำกว่าระดับนี้ อาจจะบอกได้ว่าน่าจะมีเหตุการณ์ผิดปกติเกิดขึ้น

3.5.3 หลักการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวัด NRI จะวัดจากสถิติเป็นรายชั่วโมง และเนื่องจากค่า Success Rate ของแต่ละ MSC โดยส่วนใหญ่จะเปลี่ยนแปลงในแต่ละรายชั่วโมงตามปริมาณการใช้งานของลูกค้า การคำนวณค่า Threshold จึงเปลี่ยนแปลงในแต่ละชั่วโมงตามค่าของ Success Rate
2. ค่า Threshold ที่ได้จะเกิดจากการคาดการณ์ (Forecast) โดยคำนวณจากข้อมูลสถิติย้อนหลัง 30 วัน ให้มีการคำนวณค่าใหม่ทุก ๆ ชั่วโมง เพื่อที่จะประมาณระดับที่คาดว่าหากค่า Success Rate ตกต่ำกว่าระดับนี้ อาจจะบอกได้ว่าน่าจะมีเหตุการณ์ผิดปกติเกิดขึ้น
3. ค่า Success Rate ในแต่ละวันจะมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละชั่วโมงตามปริมาณการใช้งานของลูกค้าเป็น Pattern ดังนั้นจึงใช้ข้อมูลย้อนหลังของชั่วโมงเดียวกันในการคิดตัวอย่างเช่น การหาค่า Threshold ของชั่วโมงที่ 20:00 ของวันที่ 30 ธันวาคม 2551 จะใช้ข้อมูลเฉพาะของชั่วโมงที่ 20:00 ของวันที่ 29 พฤศจิกายน 2551 จนถึงวันที่ 29 ธันวาคม 2551 (เท่ากับ 30 วันย้อนหลัง) เป็นต้น
4. เมื่อได้ค่า Threshold มาแล้ว สำหรับ Region Bangkok และ Central หากค่าของชั่วโมงนั้นที่กำลังคำนวณอยู่ในช่วงวันเสาร์หรือวันอาทิตย์ จะต้องมีการปรับค่า Threshold ด้วย

3.6 การออกแบบและการจัดเก็บข้อมูล

3.6.1 การวัดคุณภาพวงจรของ Route (FACT_TRAFFIC_ROUTE)

เป็นตารางที่ใช้สำหรับการตรวจสอบวงจรภายในเครือข่ายว่าเพียงพอที่จะรองรับ Traffic ที่มีอยู่หรือไม่ แต่ละ Route มีคุณภาพการเรียกเป็นอย่างไรเพื่อใช้ในการพิจารณาการจัด Routing

1. ตัววัด (Measure) ดังนี้

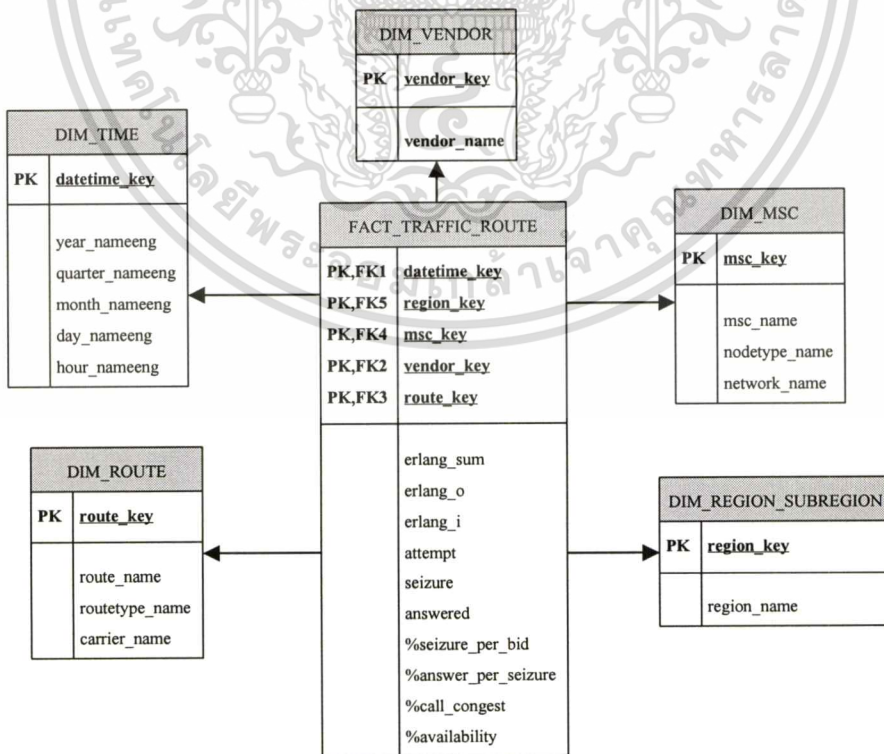
1.1 จำนวนการเรียกที่เกิดขึ้น (attempt)

1.2 จำนวนการเรียกที่เกาะวงจรได้ (seizure)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.3 จำนวนที่ผู้รับปลายทางรับสาย (answered)
- 1.4 ปริมาณ Traffic ที่เกิดขึ้นรวม (Sum Erlang)
- 1.5 ปริมาณ Traffic ที่เกิดขึ้นขาเข้า (Erlang_I)
- 1.6 ปริมาณ Traffic ที่เกิดขึ้นขาออก (Erlang_O)
- 1.7 อัตราส่วนจำนวนการเรียกที่ผู้รับปลายทางรับสายกับจำนวนการเรียกที่เกาะวงจรได้ (%ASR – Answer per Seizure Ratio)
- 1.8 อัตราส่วนจำนวนการเรียกที่สามารถจับวงจรได้กับจำนวนการเรียกที่เกิดขึ้น (%SBR – Seizure per Bid Ratio)
- 1.9 อัตราส่วนจำนวนการเรียกที่ไม่สามารถจับวงจรได้ (%Call Congestion)
- 1.10 อัตราส่วนจำนวนการเรียกที่สามารถทำได้ (%Availability)
- 2. มุมมองที่ต้องการพิจารณา ประกอบด้วย
 - 2.1 วันเวลา
 - 2.2 ภูมิภาคที่อุปกรณ์ชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ติดตั้งอยู่
 - 2.3 ชื่ออุปกรณ์ชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่
 - 2.4 ยี่ห้อเจ้าของอุปกรณ์ชุมสาย
 - 2.5 ชื่อเส้นทางส่งข้อมูล



รูปที่ 3.1 ลูกบาศก์เพื่อวัดความสามารถการส่งผ่านข้อมูลระหว่าง Route

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ภายใต้การดูแลของศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูง และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2 การวัดคุณภาพการให้บริการ (FACT_SERVICE_QUALITY)

เป็นตารางสำหรับวัดคุณภาพของการให้บริการเครือข่ายในแต่ละชั่วโมงตามเงื่อนไขต่าง ๆ ซึ่งสามารถใช้วัดประสิทธิภาพการให้บริการเครือข่าย มีมุมมองในการพิจารณาและตัววัด ดังนี้

1. ตัววัด (Measure) ดังนี้

1.1 จำนวนการเรียกที่เกิดขึ้น (Attempts)

1.2 อัตราส่วนจำนวนครั้งที่ผู้รับปลายทางรับสาย (%Completed)

1.3 อัตราส่วนจำนวนการเรียกที่สามารถทำการ setup ได้ แต่ไม่สามารถทำการติดต่อสื่อสารได้ เนื่องจากผู้รับปลายทาง (%BNoAnswer)

1.4 อัตราส่วนจำนวนการเรียกที่ไม่สามารถทำการติดต่อสื่อสารได้เนื่องจากผู้รับปลายทางอยู่ในสถานะ Busy (%BBusy)

1.5 อัตราส่วนจำนวนการเรียกที่ไม่สามารถทำการติดต่อสื่อสารได้เนื่องจากผู้ส่ง (%ABehavior)

1.6 อัตราส่วนจำนวนการเรียกที่ไม่สามารถเข้าในท่อได้เนื่องจากความคับคั่งภายในเครือข่าย (%Internal)

1.7 อัตราส่วนจำนวนการเรียกที่ไม่สามารถเข้าในท่อได้เนื่องจากความคับคั่งภายนอกเครือข่าย (%External)

1.8 อัตราส่วนจำนวนปัญหาของระบบภายในที่ไม่ได้เกิดจากความคับคั่งของสัญญาณ (%Technical)

1.9 อัตราส่วนจำนวนข้อผิดพลาดที่เกิดจากการกด Dialing ผิด (%UnAssigned)

1.10 อัตราส่วนจำนวนปัญหาอื่นๆ (%Others)

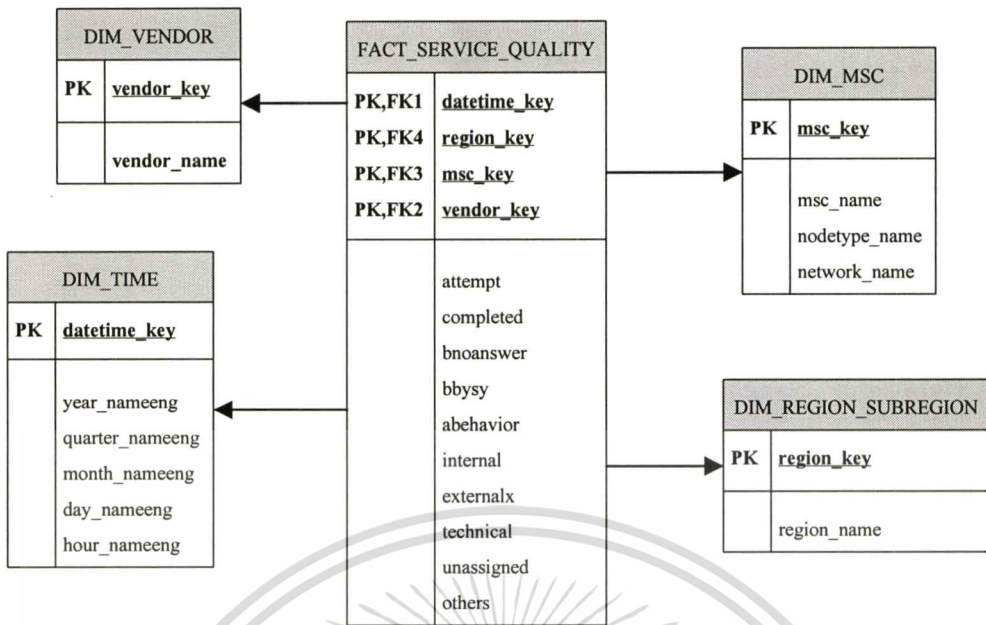
2. มุมมองที่ต้องการพิจารณา ประกอบด้วย

2.1 วันเวลา

2.2 ภูมิภาคที่อุปกรณ์ชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ติดตั้งอยู่

2.3 ชื่ออุปกรณ์ชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่

2.4 ยี่ห้อเจ้าของอุปกรณ์ชุมสาย

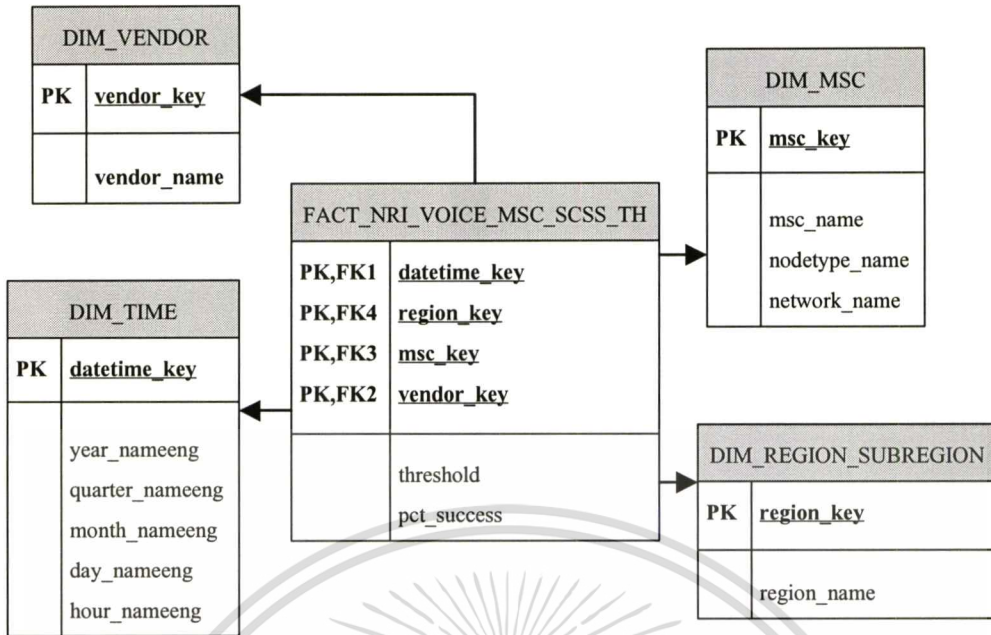


รูปที่ 3.2 ลูกบาศก์เพื่อวัดคุณภาพการให้บริการเครือข่าย

3.6.3 การตรวจจับความผิดปกติของเครือข่าย (FACT_NRI_VOICE_MSC_SCSS_TH)

เป็นตารางสำหรับตรวจจับความผิดปกติของอุปกรณ์เครือข่ายแต่ละชั่วโมง ตามเงื่อนไขต่าง ๆ ใช้ตรวจจับการ Drop ของ Success Rate โดยมีมุมมองในการพิจารณาและตัววัด ดังนี้

1. ตัววัด (Measure) ดังนี้
 - 1.1 อัตราส่วนจำนวนการเรียกที่สำเร็จ (%Success)
 - 1.2 อัตราส่วนจำนวนการเรียกขั้นต่ำที่สามารถเกิดขึ้นได้ (%Threshold)
2. มุมมองที่ต้องการพิจารณา ประกอบด้วย
 - 2.1 วันเวลา
 - 2.2 ภูมิภาคที่อุปกรณ์ชุมสาย โทรศัพท์เคลื่อนที่ติดตั้งอยู่
 - 2.3 ชื่ออุปกรณ์ชุมสาย โทรศัพท์เคลื่อนที่
 - 2.4 ยี่ห้อเจ้าของอุปกรณ์ชุมสาย



รูปที่ 3.3 ลูกบาศก์การตรวจจับความผิดปกติของเครือข่าย

3.6.4 มิติและสมาชิก

จากลูกบาศก์ที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะพบว่ามิติที่เกี่ยวข้อง และมิติของสมาชิกที่สามารถเป็นไปได้นี้

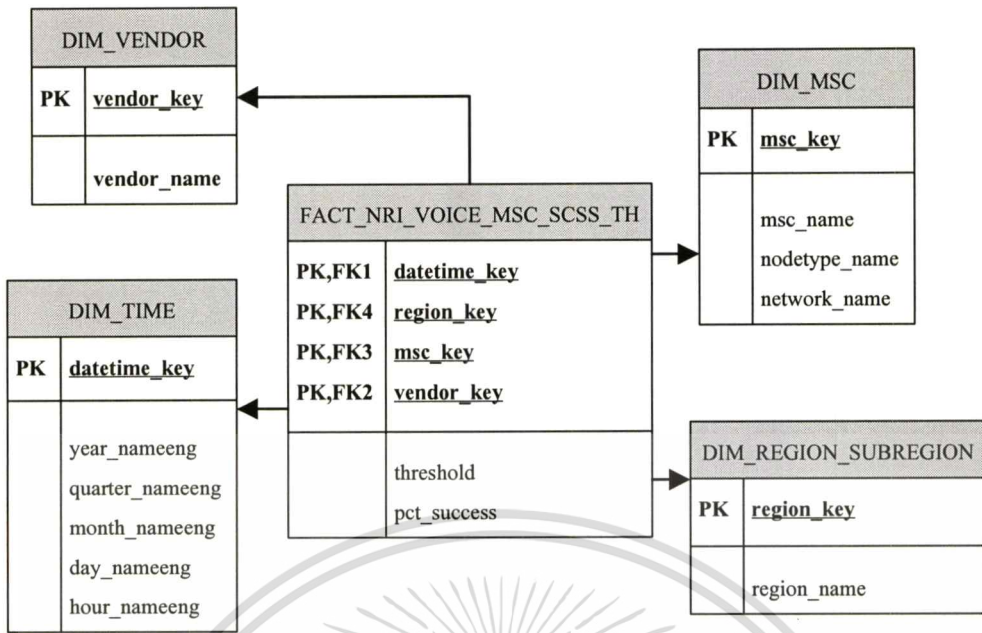
1. มิติเวลา (Dim_Time) โดยทำการแบ่งส่วนของมิติเวลาเป็น 3 ระดับ ดังนี้
 - 1.1 แบ่งตามปี
 - 1.2 แบ่งตามไตรมาส ดังนี้
 - 1.2.1 ไตรมาสที่ 1 คือ ตั้งแต่เดือนมกราคม – มีนาคม
 - 1.2.2 ไตรมาสที่ 2 คือ ตั้งแต่เดือนเมษายน – มิถุนายน
 - 1.2.3 ไตรมาสที่ 3 คือ ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม – กันยายน
 - 1.2.4 ไตรมาสที่ 4 คือ ตั้งแต่เดือนตุลาคม – ธันวาคม
 - 1.3 แบ่งตามเดือน
 - 1.4 แบ่งตามวัน
 - 1.5 แบ่งตามชั่วโมง
2. มิติภูมิภาค (Dim_Region) ทำการแบ่งภูมิภาคที่ทำการวัดเครือข่ายได้ดังนี้
 - 2.1 ภาคเหนือ
 - 2.2 ภาคตะวันออก
 - 2.3 ภาคใต้
 - 2.4 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.5 ภาคตะวันตก
- 2.6 กรุงเทพมหานคร
- 3. มิติอุปกรณ์สถานีฐาน (Dim_Msc) สามารถแบ่งระดับของมิติอุปกรณ์สถานีฐานได้ดังนี้
 - 3.1 ประเภทเครือข่าย
 - 3.1 ประเภทโหนด
 - 3.1 ชื่อสถานีฐาน
- 4. มิติผู้ให้บริการอุปกรณ์ (Dim_Vendor) ทำการแบ่งผู้ให้บริการอุปกรณ์ได้ดังนี้
 - 4.1 อีริคสัน
 - 4.2 โนเกีย
 - 4.3 ซีเมนส์
 - 4.4 หัวเว่ย
- 5. มิติเส้นทาง (Dim_Route) สามารถแบ่งระดับของมิติเส้นทางได้ดังนี้
 - 5.1 ประเภทเส้นทาง
 - 5.2 ประเภทผู้ส่ง (Carrier)
 - 5.3 ชื่อเส้นทางส่งข้อมูล

3.7 การออกแบบ Web Application

Web Application เป็นส่วนที่ใช้ในการติดต่อกับผู้ใช้งานสำหรับแสดงรายงาน และกำหนดสิทธิ์การเข้าใช้งานของผู้ใช้ ซึ่งผู้ใช้งานสามารถแสดงรายงานและเข้าใช้งานตามสิทธิ์ที่ได้กำหนดไว้ โดยออกแบบ ER Diagram เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของตารางต่าง ๆ ได้ตามรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 ER Diagram Web Application

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดข้อมูลที่ใช้ส่วนของ Web Application

ชื่อ Field	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อภาษาไทย	ตัวอย่างข้อมูล
username	Username	ชื่อผู้ใช้งาน	Admin
password	Password	รหัสผ่านผู้ใช้งาน	*****
level_code	Level code	รหัสระดับผู้ใช้งาน	01
level_name	Level name	ชื่อระดับผู้ใช้งาน	Developer
report_code	Report code	รหัสรายงาน	001
report_name	Report name	ชื่อรายงาน	% DataComplete
report_file	Report file	ที่เก็บรายงาน	~/TargitReport/ServiceQuality/ServiceAll.0001.htm
report_desc	Report Description	รายละเอียดรายงาน	Percent data complete per DATETIME, Nodetype, Region and Vendor
module_code	Module code	กลุ่มรายงาน	001
module_name	Module name	ชื่อกลุ่มรายงาน	SERVEICE QUALITY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การพัฒนาระบบ

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของการพัฒนาระบบที่จัดทำขึ้น โดยเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาระบบมีดังนี้

- DataStage version 7.1 ใช้เป็นเครื่องมือในการทำ ETL (Extract, Transform, Load)
- Microsoft Visual Studio 2005 ใช้เป็นเครื่องมือในการทำ Web Application
- Oracle 9i ใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับ ODS
- Microsoft SQL Server 2000 ใช้เป็นคลังข้อมูล
- Microsoft SQL Analysis Service 2000 ใช้เป็นเครื่องมือในการทำ OLAP
- Targit Business Intelligence 2K7 build 2721 ใช้เป็นเครื่องมือในการออกรายงาน

โดยขั้นตอนการพัฒนาบบคลังข้อมูลการวัดประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่และข้อมูลที่เกี่ยวข้อง มีดังนี้

4.1 ข้อมูลพื้นฐาน

สำหรับข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการจัดทำระบบคลังข้อมูลการวัดประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่มาจากระบบ Operation Data Source หรือ ODS ซึ่งเก็บข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ จากหลาย ๆ ที่รวมไว้ด้วยกันในฐานข้อมูลระบบปฏิบัติงาน (Operational database) ซึ่งมีรูปแบบของข้อมูลที่หลายหลาย ทำให้การนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์โดยตรงเป็นไปได้ยาก จึงต้องมีการออกแบบการจัดเก็บข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเดียวกันอย่างเหมาะสม โดยระบบ Operation Data Source ถูกจัดเก็บในระบบบริหารจัดการฐานข้อมูล Oracle 9i สำหรับข้อมูลพื้นฐานที่ถูกนำมาใช้ในระบบมีดังนี้

1. ตารางข้อมูลต้นทางของ FACT_SERVICE_QUALITY เป็นตารางสำหรับเก็บข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดคุณภาพของเครือข่าย โดยแบ่งตามเจ้าของอุปกรณ์ที่ให้บริการ
2. ตารางข้อมูลต้นทางของ FACT_NRI_VOICE_MSC_SCSS_TH เป็นตารางที่ใช้ข้อมูลต้นทางเดียวกับ FACT_SERVICE_QUALITY
3. ตารางข้อมูลต้นทางของ FACT_TRAFFIC_ROUTE เป็นตารางสำหรับเก็บข้อมูลการส่งผ่านข้อมูลระหว่าง Route โดยแบ่งตามเจ้าของอุปกรณ์ที่ให้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ตารางข้อมูลอุปกรณ์สถานีฐาน เป็นตารางสำหรับเก็บข้อมูลของอุปกรณ์สถานีฐานในแต่ละที่
5. ตารางข้อมูลเส้นทางการส่งผ่านข้อมูล เป็นตารางสำหรับเก็บข้อมูลของเส้นทางการส่งผ่านข้อมูลภายในเครือข่าย
6. ตารางข้อมูลการตั้งค่าต่าง ๆ เป็นข้อมูลที่ใช้ประกอบกับข้อมูลอุปกรณ์สถานีฐาน และเส้นทางการส่งผ่านข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยตารางดังต่อไปนี้
 - 6.1 ตารางประเภทเครือข่าย (CFG_NETWORKS)
 - 6.2 ตารางประเภทโหนด (CFG_NODETYPE)
 - 6.3 ตารางประเภทเส้นทาง (CFG_ROUTETYPE)
 - 6.4 ตารางผู้ส่ง (CFG_CARRIER)

4.2 ส่วนการพัฒนากระบวนการ ETL

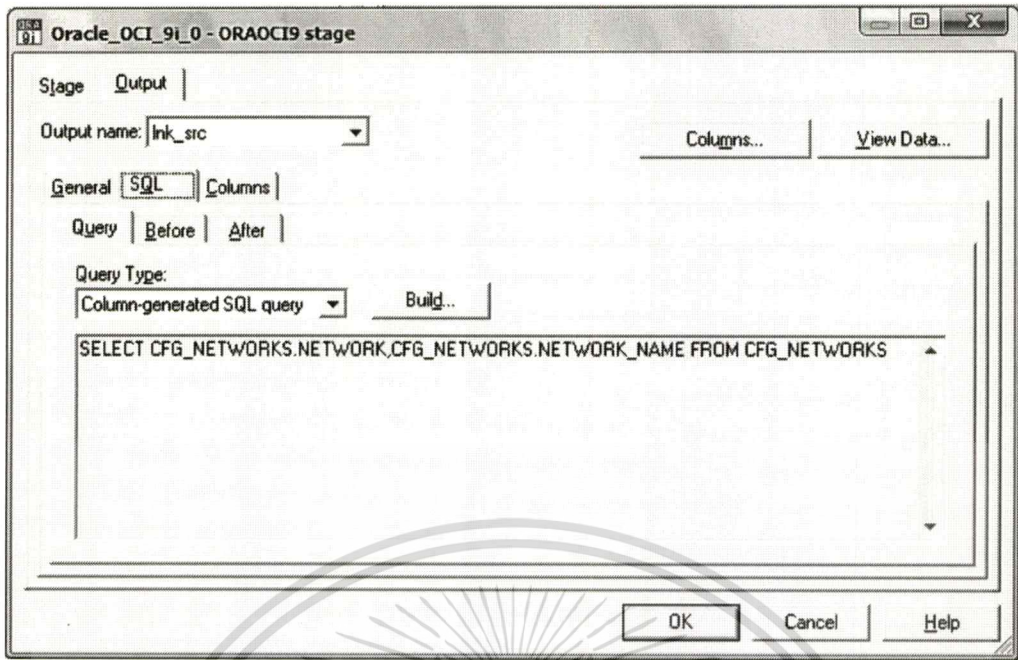
เนื่องจากข้อมูลที่ได้สำหรับจัดเก็บเข้าคลังข้อมูลมาจากหลาย ๆ แห่ง ซึ่งแต่ละที่จะมีมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่เหมือนกัน ทำให้ข้อมูลที่จะเก็บลงคลังข้อมูลต้องนำมาผ่านกระบวนการ ETL (Extract, Transforming, Load) เพื่อแปลงให้ข้อมูลอยู่ในรูปแบบที่พร้อมจัดเก็บ และเป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยแบ่ง Job ตาม Fact table ซึ่งแต่ละ Fact table จะประกอบด้วย Job สำหรับข้อมูลแบ่งตาม Vendor คือ Ericsson, Nokia, Siemens และ Huawei

4.2.1 การเตรียมข้อมูลสำหรับสร้าง Dimension table (Dimention table)

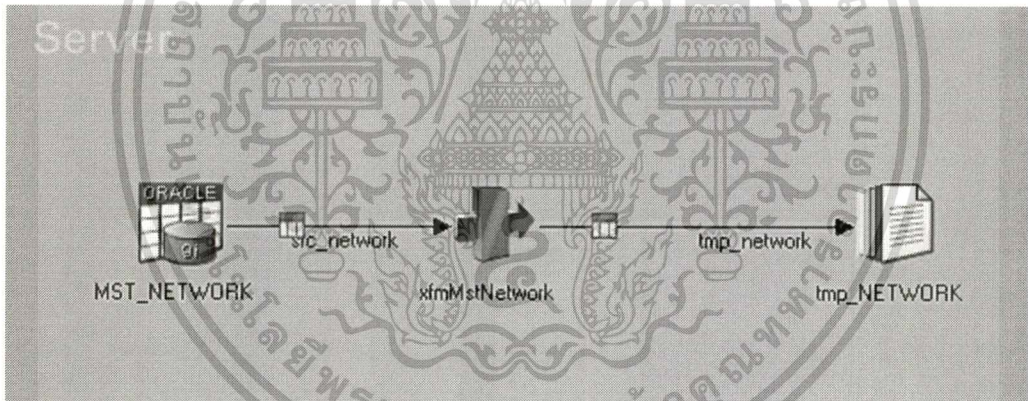
ข้อมูลสำหรับสร้าง Dimention table มาจาก ODS ที่เป็น Master table เป็น Table ที่จะ Map ข้อมูลจาก Souce ที่ต่าง ๆ กันให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับจัดเก็บลงคลังข้อมูล

ในส่วนนี้ขอยกตัวอย่างการสร้าง Dim_Network ซึ่ง Dimention Table อื่น ๆ ก็จะมีวิธีการสร้างเช่นเดียวกัน โดยมีขั้นตอนการสร้าง ETL สำหรับ ดังนี้

1. ดึงข้อมูลจาก Master Table สำหรับเก็บข้อมูล Network ทั้งหมดในระบบ โดยใช้ Query ในการดึงข้อมูล ตามรูปที่ 4.1 โดยถ้ามีการเพิ่มข้อมูล Network ใหม่ก็จะมีที่ Master Table นี้ เหมือนกับเป็น Configuation Table แล้วดึงข้อมูลทั้งหมดมาเก็บลง Sequential File ตามรูปที่ 4.2 ดังนี้



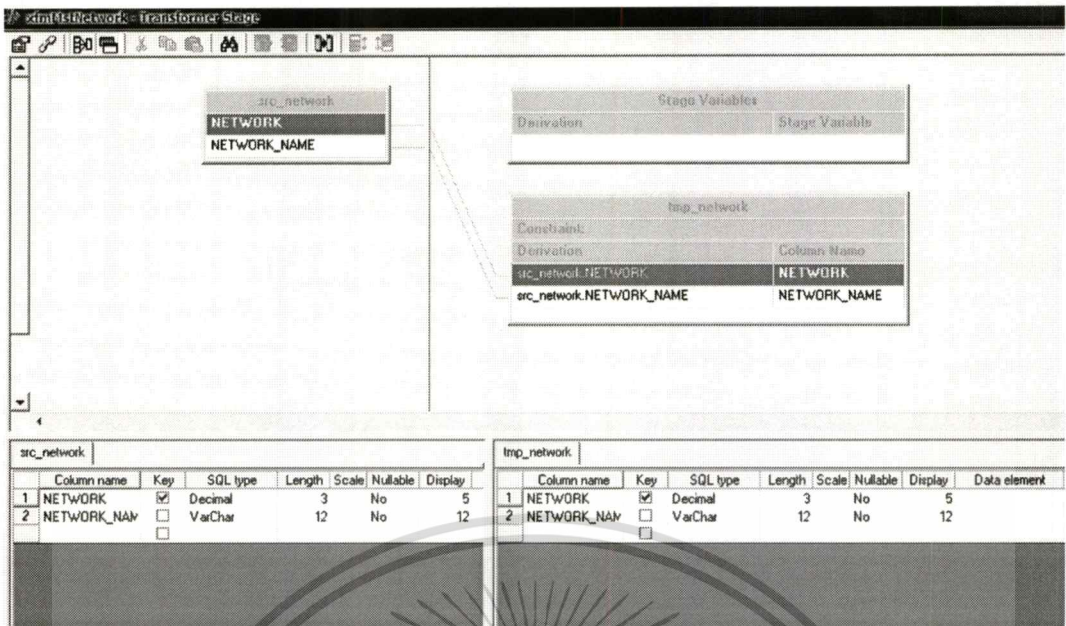
รูปที่ 4.1 Query สำหรับดึงข้อมูลทั้งหมดจาก Master Table



รูปที่ 4.2 Job ETL สำหรับดึงข้อมูลจาก Master Table ลง Sequential file

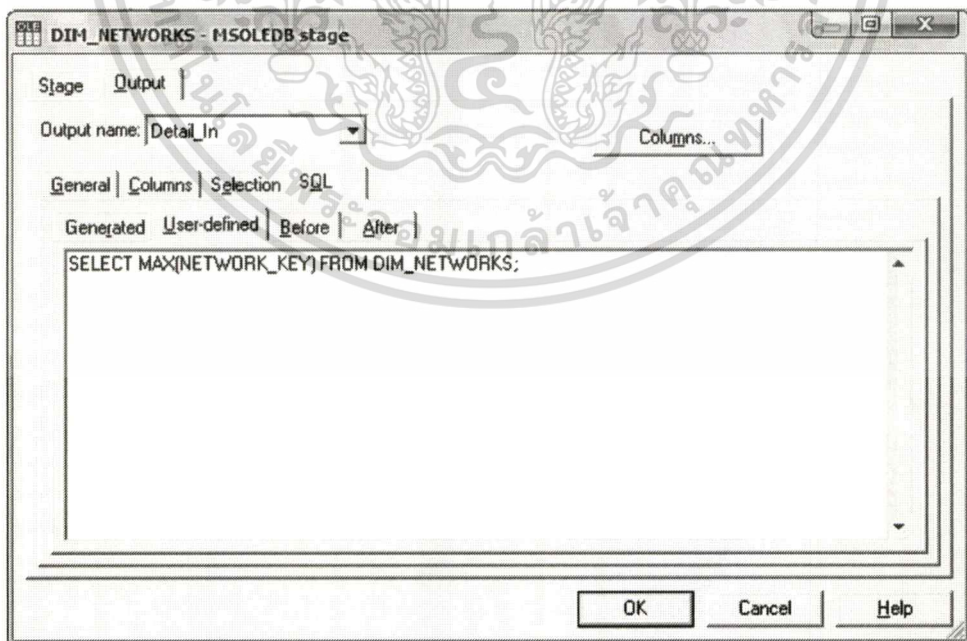
ภายใน Transform Stage มีการ mapping column จากต้นทางไปยังปลายทางดังรูปที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



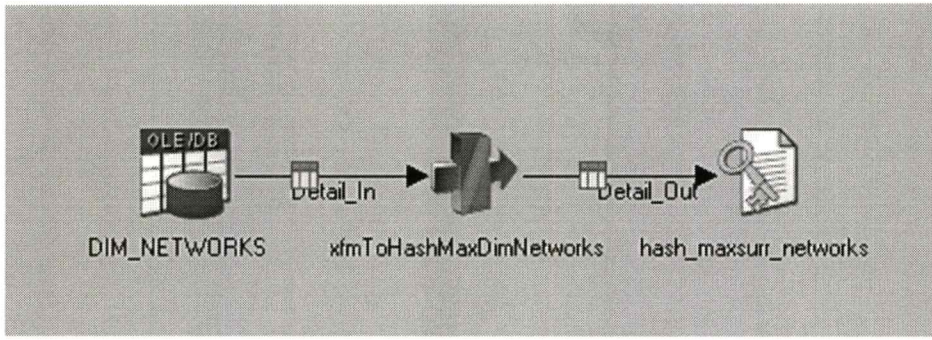
รูปที่ 4.3 การ Mapping column ใน Transform Stage ของการดึงข้อมูล Master Table

2. หาข้อมูลของ Key ที่มากที่สุด โดยดึงข้อมูลมาจาก Table ที่เป็น Dimension ที่ต้องการ โดยใช้ Query ในการดึงข้อมูลตามรูปที่ 4.4 เก็บข้อมูลที่ดึงได้ลง Hash สำหรับนำไป Lookup ค่า ตามรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.4 Query ในการดึงข้อมูล Max Key จาก DIM_NETWORKS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 Job ETL สำหรับดึงข้อมูล Max Key จาก DIM_NETWORKS

ภายใน Transform Stage มีการ mapping column จากต้นทางไปยังปลายทาง โดยกำหนดให้ค่า MAX_KEY ที่หามาได้เป็น MAX_SURR สำหรับเป็นค่าเริ่มต้นของ Surrugate key ที่ จะทำการ Insert ลง Dimention Table และกำหนดให้ column TBL_NME เป็นค่าคงที่ คือชื่อ Dimention ที่จะทำการ Insert ดังรูปที่ 4.6

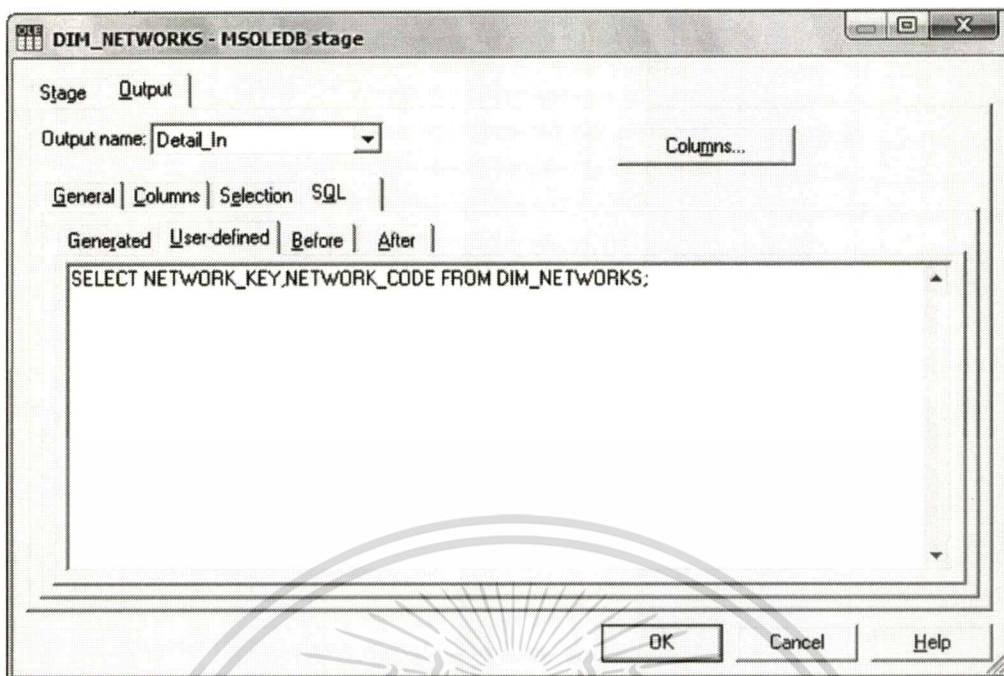
The screenshot shows the configuration of the 'xmlToHashMaxDimNetworks' Transform Stage. The 'Detail_In' table has a column 'MAX_KEY' (Decimal, 38, No, 40). The 'Detail_Out' table has two columns: 'TBL_NME' (VarChar, 30, Yes, 40) and 'MAX_SURR' (Decimal, 38, No, 40). The mapping shows 'MAX_KEY' from 'Detail_In' being mapped to 'MAX_SURR' in 'Detail_Out'. 'TBL_NME' is set as a constant column name.

Detail_In							Detail_Out							
Column name	Key	SQL type	Length	Scale	Nullable	Display	Column name	Key	SQL type	Length	Scale	Nullable	Display	Data element
1 MAX_KEY	<input checked="" type="checkbox"/>	Decimal	38		No	40	1 TBL_NME	<input checked="" type="checkbox"/>	VarChar	30		Yes	40	
	<input type="checkbox"/>						2 MAX_SURR	<input type="checkbox"/>	Decimal	38		No	40	

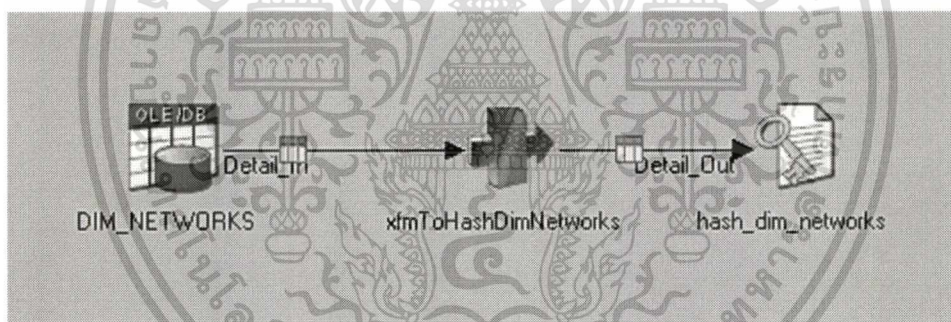
รูปที่ 4.6 การ Mapping column ใน Transform Stage ของการหา Max Key

3. ดึงข้อมูลจาก Dimention Table ที่ต้องการ โดยใช้ Query ตามรูปที่ 4.7 จากนั้นนำมาเก็บ ลง Hash สำหรับ Lookup ตามรูปที่ 4.8 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



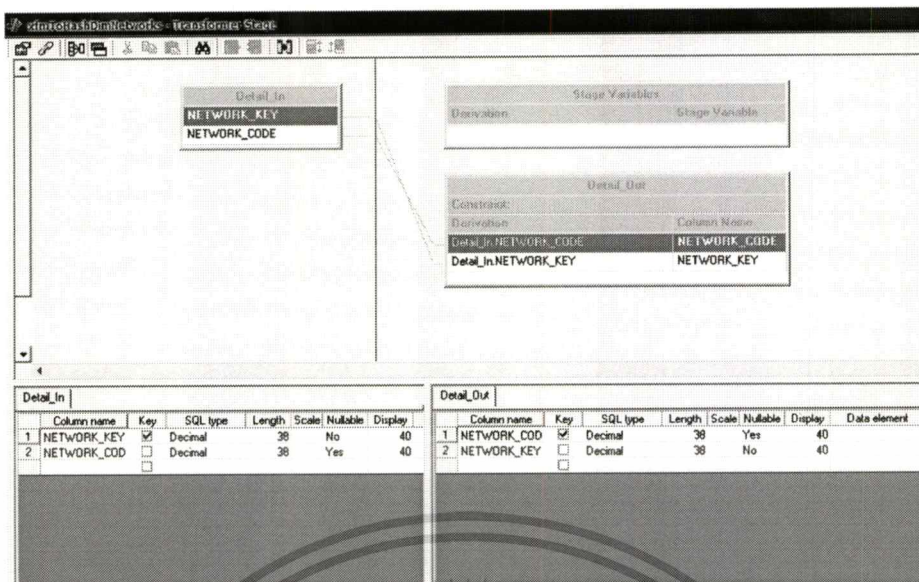
รูปที่ 4.7 Query สำหรับดึงข้อมูล Key จาก DIM_NETWORKS



รูปที่ 4.8 Job ETL สำหรับดึงข้อมูลจาก DIM_NETWORKS ลง Hash

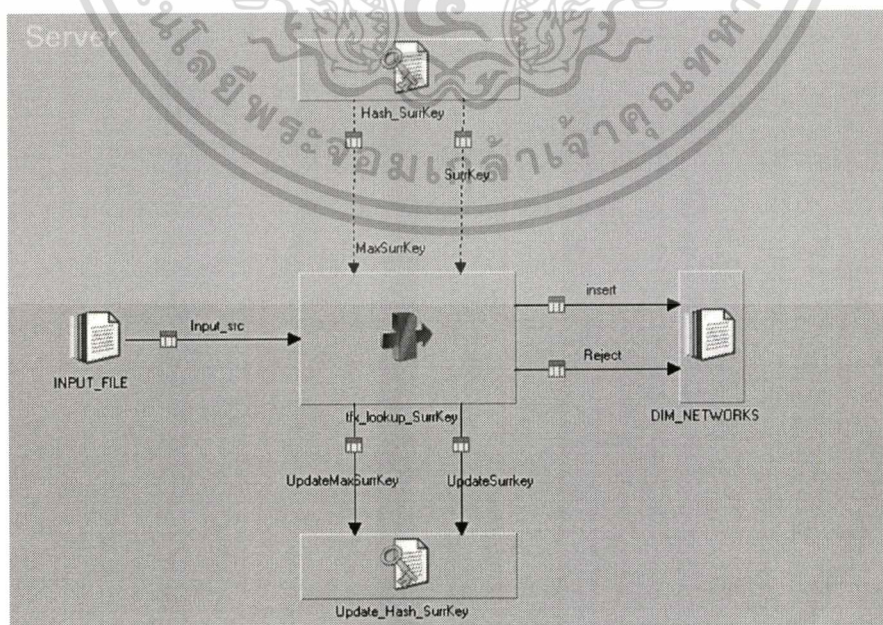
ภายใน Transform Stage มีการ mapping column จากต้นทางไปยังปลายทาง ดังรูปที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



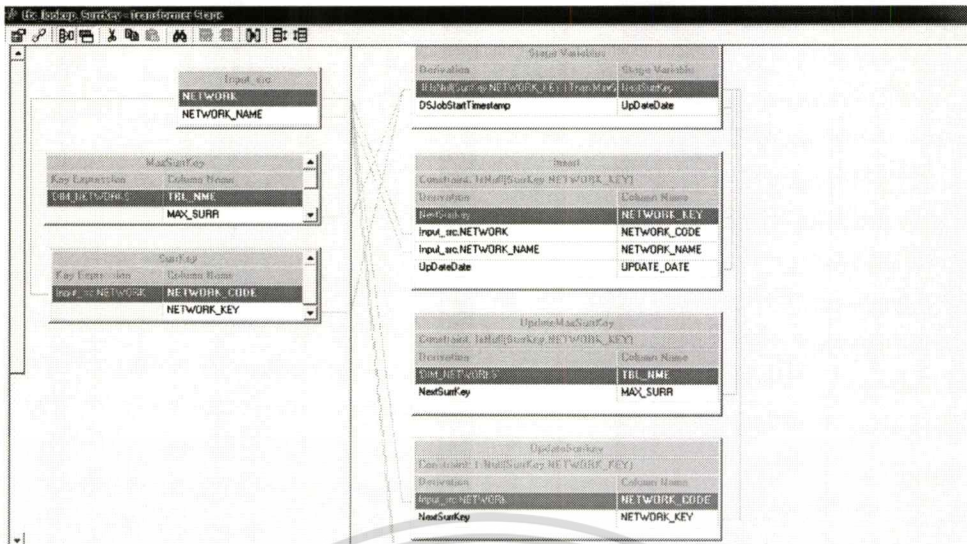
รูปที่ 4.9 การ Mapping column ของการดึงข้อมูลจาก DIM_NETWORKS

4. นำ Sequential file (ข้อมูลจาก Master table) ที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาเป็น Souce และ Lookup กับ Hash ที่ได้จากข้อที่ 3 (ข้อมูลใน DIM_NETWORKS) โดย Lookup network_code กันระหว่าง 2 table ถ้ามี network_code ที่เพิ่มเข้ามาใหม่จะ Lookup ไม่เจอ ต้องเพิ่มข้อมูลใหม่ลงใน Table DIM_NETWORKS โดย network_key ที่เพิ่มเข้าไป คือค่าของ Max_key ที่ได้จากข้อที่ 2 บวกเพิ่ม 1 และ update ข้อมูลใหม่ที่ได้ลง Hash ทั้ง 2 ตัวด้วย ตามรูปที่ 4.10 และ 4.11



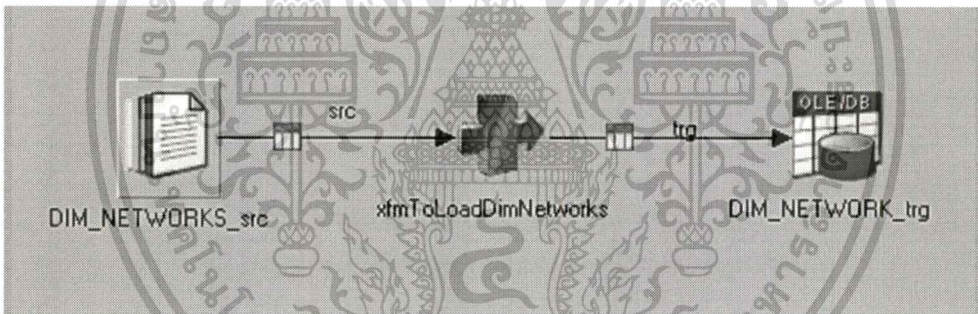
รูปที่ 4.10 Job ETL สำหรับ Lookup กับ Hash ของ DIM_NETWORKS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการทำงานเพื่อการวิจัยเท่านั้น เมื่อนุญตเตินาเบใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 การ Mapping column สำหรับ Lookup Hash ของ DIM_NETWORKS

5. Load ข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 4 ลง Table DIM_NETWORKS ตามรูปที่ 4.12



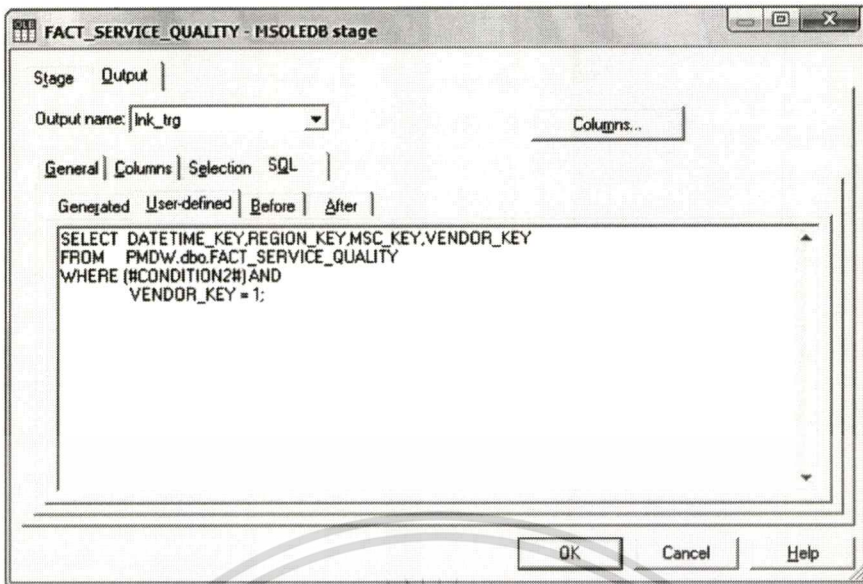
รูปที่ 4.12 Job ETL สำหรับ Load ข้อมูลที่ได้ลง Table DIM_NETWORKS

4.2.2 การเตรียมข้อมูลสำหรับสร้าง Fact table

ข้อมูลสำหรับสร้าง Fact table มาจาก ODS เช่นเดียวกัน โดยข้อมูลที่จะเก็บลงคลังข้อมูล สำหรับแต่ละ Vendor ก็จะมาจก Source Table ที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งจะมีวิธีการคำนวณให้ได้มาซึ่ง ข้อมูลที่ไม่เหมือนกันด้วย โดยในที่นี้จะขออธิบายวิธีการสำหรับสร้าง FACT_SERVICE_QUALITY Vendor ERICSSON โดยแต่ละขั้นตอนการ Extract ของ Job จะรวมอยู่ใน Job เดียวกัน ดังนี้

1. ส่วนแรกเป็นการใช้ SQL command สำหรับดึงข้อมูลจาก ODS ซึ่งจะมีการทำ Aggregator ข้อมูลตรงส่วนนี้ โดยทำการ SUM ข้อมูลจาก Table ต้นทางที่เก็บข้อมูล เป็น Transaction มา GROUP เป็นข้อมูลรายชั่วโมงในแต่ละ MSCID ตามรูปที่ 4.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 Query สำหรับดึงข้อมูลจาก Table ปลายทางที่จะ Load เข้า

กรณีที่ข้อมูลที่จะ Load เข้าปลายทางเป็นข้อมูลที่มีอยู่แล้ว จะทำการ Update กรณีที่เป็นข้อมูลใหม่ จะทำการ Insert โดยทำการแยกออกจากกันเพื่อความสะดวกในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่จะ Load เข้า Table ปลายทาง โดยจะสะดวกสำหรับการ Monitor การ Load ข้อมูลในแต่ละขั้นตอน ตามรูปที่ 4.16

Stage/Link name	Link type	Status	Num rows	Started at	Elapsed time	Flows/sec
Hash_Data_Exist.IDENT1		Finished	35	07:25 AM	00:00:00	
lnk_trg	<<Pri		35			
lnk_trg	>Out		35			
xfm_map_fields		Finished	35	07:26 AM	00:00:00	
lnk_src	<<Pri		35			
lnk_lkp_Msc	<Ref		35			
lnk_lkp_Time	<Ref		35			
ToTmp	>Out		35			
lnk_rej	>Rej		0			
xfm_map_load		Finished	35	07:26 AM	00:00:00	
ToLoad	<<Pri		35			
lnk_exist	<Ref		35			
lnk_insert	>Out		0			
lnk_update	>Out		35			
lnk_rej	>Out		0			

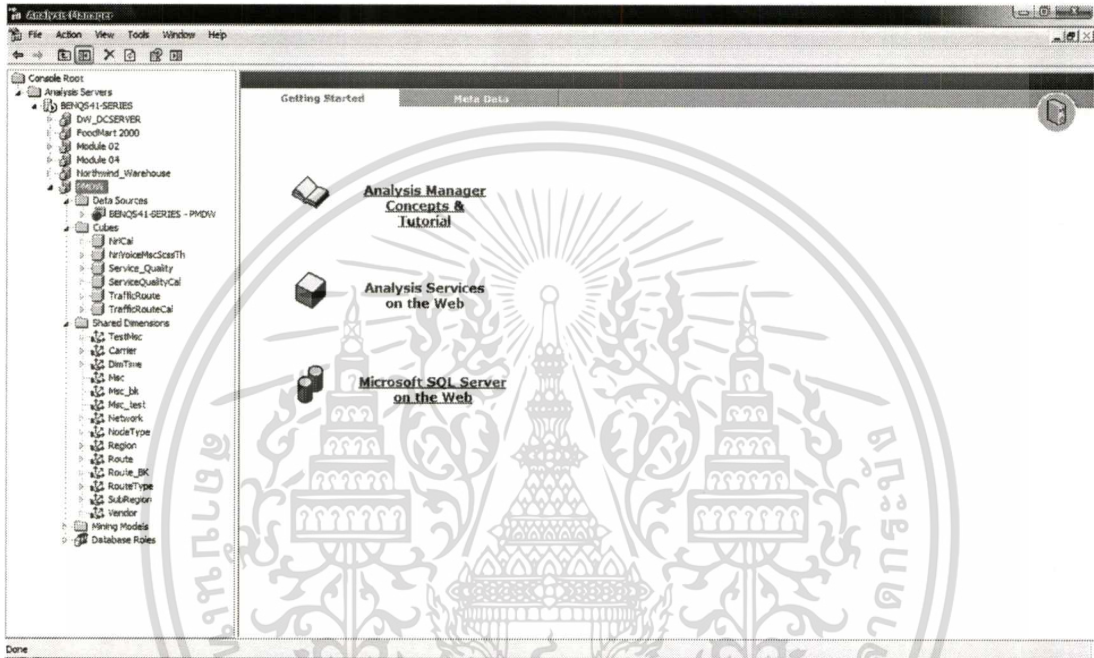
Job: tfmFactServiceQualityEricsson_SqlServer Status: Finished (see log) Project: PMDW (localhost) Server time: 12:07 AM

รูปที่ 4.16 การ Monitor การทำงานของ Job FACT_SERVICE_QUALITY Vendor ERICSSON

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ส่วนการออกแบบและพัฒนา OLAP

การออกแบบและพัฒนาในส่วน OLAP ทำให้สามารถนำข้อมูลจาก Dimension และ Fact ที่สร้างไว้ไปวิเคราะห์ข้อมูลได้ โดยข้อมูลจะถูกประมวลผลให้พร้อมสำหรับการนำไปใช้งาน ซึ่งผู้ใช้งานจะมองผลที่ได้จากการประมวลผลนั้นอยู่ในรูปของลูกบาศก์ที่มีหลายมิติ การสร้างมิติ (Dimension) และลูกบาศก์ (Cube) จะใช้โปรแกรม Analysis Manager ในการสร้าง



รูปที่ 4.17 หน้าจอโปรแกรม Analysis Manager

4.3.1 การสร้างมิติ (Dimension)

การสร้างมิติที่จะนำมาใช้ในการสร้างลูกบาศก์ มีขั้นตอนดังนี้

1. เลือกประเภทของ Dimension ซึ่งแต่ละประเภทจะมีวิธีการกำหนดค่าที่แตกต่างกัน ในที่นี้เลือกแบบ Star Schema
2. เลือก Table ของ Data Source ที่ใช้เป็น Dimension
3. กำหนด Level จากรายการ Field ที่อยู่ใน Table ที่เลือก โดย Field นี้จะใช้สำหรับแสดงค่าข้อมูลในมิตินี้
4. กำหนด Field ที่ใช้เป็นคีย์ ซึ่งอาจจะไม่ใช่ชื่อเดียวกับที่เลือกเป็น Level
5. บันทึกชื่อ Dimension
6. ปรับแต่งค่าของ Dimension

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 รายการมิติและระดับสำหรับการประมวลผลข้อมูล

ชื่อมิติ	ชื่อระดับ	คำอธิบาย
Time	Year	ปีข้อมูล
	Quarter	ไตรมาสข้อมูล
	Month	เดือนข้อมูล
	Day	วันที่ข้อมูล
	Hour	ชั่วโมงข้อมูล
Msc	Network Type	ประเภทเครือข่าย
	Node Type	ประเภทโหนด
	Msc Name	ชื่ออุปกรณ์ฐาน
Region	Region Name	ชื่อภูมิภาค
Vendor	Vendor name	ชื่อเจ้าของอุปกรณ์
Route	Route Type	ประเภทเส้นทาง
	Carrier Type	ประเภทผู้ส่ง
	Route Name	ชื่อเส้นทางส่งข้อมูล

4.3.2 การสร้างลูกบาศก์ (Cube)

การสร้างลูกบาศก์ มีขั้นตอนดังนี้

1. เลือกสร้างลูกบาศก์จาก Cube Wizard
2. เลือก Table ที่ต้องการสร้างลูกบาศก์จาก Data Source
3. เลือก Column สำหรับใช้ทำ Measures ซึ่งเป็น column ที่สามารถใช้วัดค่าได้
4. กำหนด Dimention ที่ใช้ในการสอบถามข้อมูลหรือประมวลผล
5. บันทึกชื่อ Cube
6. ปรับแต่งค่าของการ Join สำหรับ Fact และ Dimention กำหนด Aggregate สำหรับแต่ละ Measure ที่เลือก ยกตัวอย่างเช่น Max, Min, Sum, Average เป็นต้น
7. ทำการประมวลผลข้อมูล

4.3.3 การออกแบบที่จัดเก็บข้อมูล (Storage Design) และการประมวลผล (Process)

ขั้นตอนการออกแบบที่จัดเก็บข้อมูล ทำให้ผู้ออกแบบระบบสามารถกำหนดปัจจัยที่ช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเก็บข้อมูลและประมวลผล โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างความเร็วในการเข้าถึงข้อมูลและพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เลือกประเภทของวิธีการบันทึกข้อมูลได้แก่ MOLAP, ROLAP, HOLAP ซึ่งแต่ละวิธีการจัดเก็บจะแตกต่างกันในเรื่องของแหล่งที่จัดเก็บข้อมูล และการรวมข้อมูลกับ Aggregates
2. กำหนดพื้นที่สำหรับบันทึกข้อมูล หรือกำหนดระดับความเร็วในการเข้าถึงข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบความเร็วและพื้นที่จัดเก็บข้อมูลที่เหมาะสม
3. ทำการ Process เพื่อเริ่มการประมวลผลข้อมูลใหม่ทั้งหมด



รูปที่ 4.18 การออกแบบที่จัดเก็บข้อมูล โดยใช้ Storage Design Wizard

Storage Design Wizard

Select the type of data storage

MOLAP
This option stores both the data and the aggregations in multidimensional structures.

ROLAP
This option leaves your data in its existing relational structure and stores the aggregation tables in the relational database.
 Enable real-time updates

HQLAP
This option leaves your data in existing relational tables and stores the aggregations in a multidimensional structure.

For information about these options, click Help.

< Back Next > Cancel Help

รูปที่ 4.19 การออกแบบที่จัดเก็บข้อมูลขั้นตอนที่ 1

Storage Design Wizard

Set aggregation options

Set an aggregation option, and then click Start.

Aggregations are precalculated summaries of data that make querying a cube faster.

Aggregation options

Estimated storage reaches 100 MB

Performance gain reaches 50 %

Until I click Stop

Start Stop Reset

Performance vs. Size

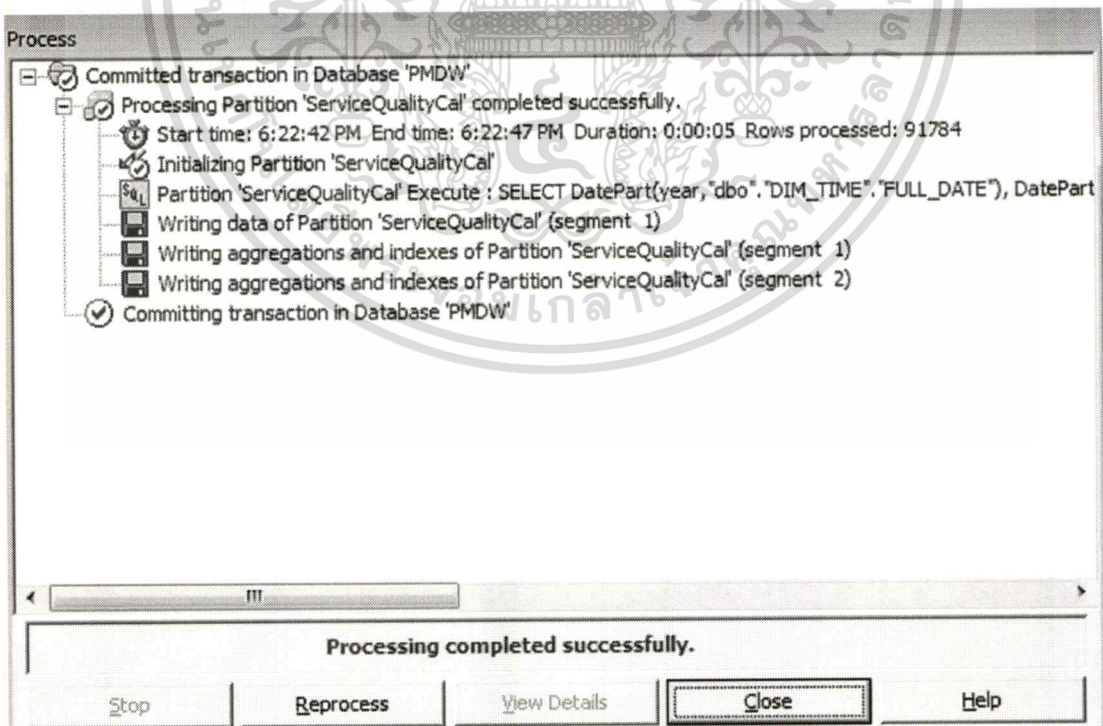
< Back Next > Cancel Help

รูปที่ 4.20 การออกแบบที่จัดเก็บข้อมูลขั้นตอนที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.21 การออกแบบที่จัดเก็บข้อมูลขั้นตอนที่ 3

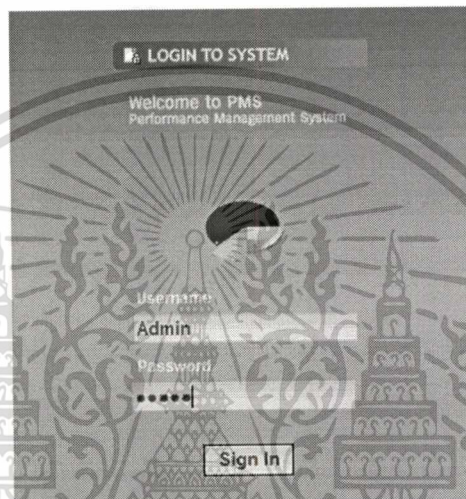


รูปที่ 4.22 ผลการประมวลผลข้อมูลลูกบาศก์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

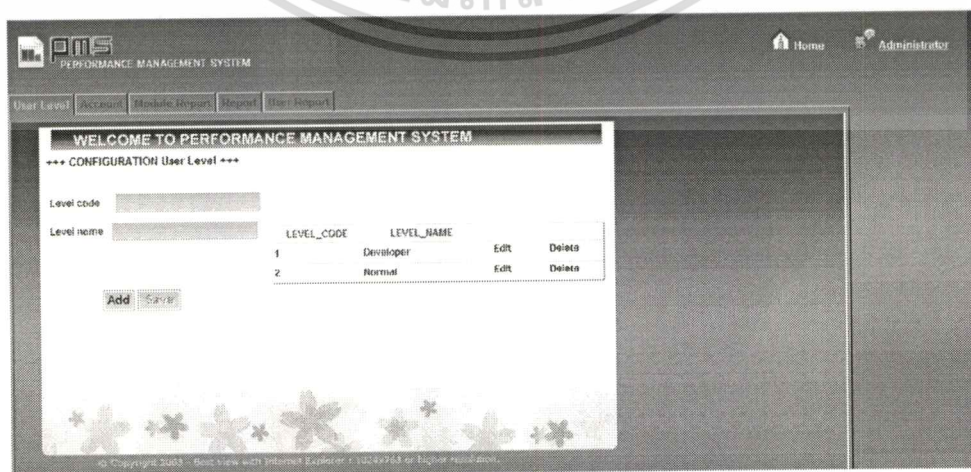
4.4 ส่วนการออกแบบ Web Application

Web Application เป็นส่วนที่ใช้ในการติดต่อกับผู้ใช้งานสำหรับแสดงรายงาน ซึ่งผู้ใช้งานจะสามารถแสดงรายงานและเข้าใช้งานตามสิทธิ์ที่ได้สร้างไว้ โดยกำหนดให้ผู้ใช้งานที่มีสิทธิ์ในการกำหนดสิทธิ์ใช้งานให้ผู้ใช้งานทุกคนคือ Admin โดยเมื่อเข้ามาที่หน้าแรกของ Web Application จะให้ผู้ใช้งานทำการ Login เข้าใช้ระบบ โดยใส่ Username และ Password เพื่อตรวจสอบสิทธิ์การใช้งานตามรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 หน้าจอสำหรับผู้ใช้งาน Login เข้าใช้งาน

กรณีที่ผู้ใช้งาน Log in เข้ามาด้วย User ที่มีสิทธิ์เป็น Admin ของระบบ จะสามารถทำการกำหนดค่าต่าง ๆ สำหรับใช้ในการกำหนดสิทธิ์ของผู้ใช้งานทั้งหมดได้ ดังรูปที่ 4.24



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 4.24 หน้าจอสำหรับกำหนดผู้ใช้งานแต่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเริ่มต้นต้องมีการกำหนดระดับการใช้งานก่อน ซึ่งข้อมูลสำหรับกำหนดระดับการใช้งาน ประกอบด้วยรหัส ระดับการใช้งานและรายละเอียด สามารถทำการบันทึก แก้ไข และลบข้อมูลของระดับการใช้งานได้จาก Tab User Level ดังรูปที่ 4.25

WELCOME TO PERFORMANCE MANAGEMENT SYSTEM

+++ CONFIGURATION User Level +++

Level code

Level name

Level Desc

CODE	LEVEL_NAME	LEVEL_DESC	Edit	Delete
1	Admin	Full access to all features in all programs.	Edit	Delete
3	Normal	Restricted to Analysis Report.	Edit	Delete
2	Developer	Full access to Analysis Report.	Edit	Delete

Add Save

Copyright 2008 - Best view with Internet Explorer : 1024x768 or higher resolution.

รูปที่ 4.25 หน้าจอสำหรับกำหนดระดับผู้ใช้งาน

กำหนดชื่อผู้ใช้ รหัสผ่าน และระดับการใช้งาน เพื่อกำหนดสิทธิ์การเข้าใช้งาน Web Application โดยสามารถทำการบันทึก แก้ไข และลบข้อมูลของการกำหนดผู้ใช้งานได้จาก Tab Account ดังรูปที่ 4.26

WELCOME TO PERFORMANCE MANAGEMENT SYSTEM

+++ CONFIGURATION User Account +++

Username

Password

User level Admin

USERNAME	PASSWORD	LEVEL_NAME	Edit	Delete
Admin	Admin	Admin	Edit	Delete
NRI	NRI	Admin	Edit	Delete
SQT	SQT	Developer	Edit	Delete
TFR	TFR	Developer	Edit	Delete

Add Save

Copyright 2008 - Best view with Internet Explorer : 1024x768 or higher resolution.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 4.26 หน้าจอสำหรับกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งาน ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดกลุ่มรายงาน ซึ่งข้อมูลสำหรับกำหนดกลุ่มรายงานประกอบด้วยรหัส และชื่อกลุ่มรายงาน โดยสามารถทำการบันทึก แก้ไข และลบข้อมูลของกลุ่มรายงานได้จาก Tab Module Report ดังรูปที่ 4.27

Module code	MODULE_CODE	MODULE_NAME		
	1	SERVICE QUALITY	Edit	Delete
	2	NETWORK RELIABILITY INDEX	Edit	Delete
	3	TRAFFIC ROUTE	Edit	Delete

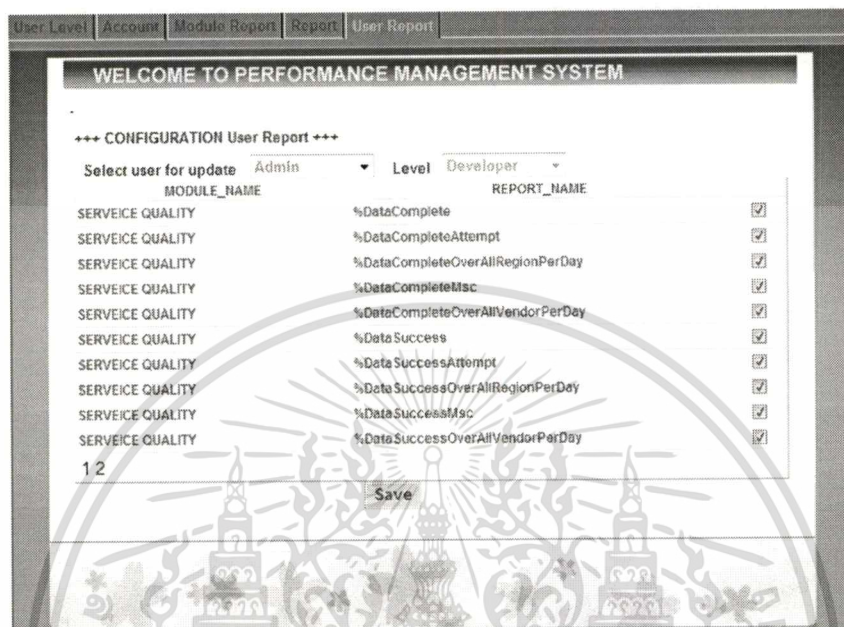
รูปที่ 4.27 หน้าจอสำหรับกำหนดกลุ่มรายงาน

กำหนดรายละเอียดสำหรับรายงาน ประกอบด้วยรหัส กลุ่มรายงาน ชื่อรายงาน ที่เก็บของรายงานที่สร้าง และรายละเอียดของรายงาน โดยสามารถทำการบันทึก แก้ไข และลบข้อมูลของรายงานได้จาก Tab Report ดังรูปที่ 4.28

รูปที่ 4.28 หน้าจอสำหรับกำหนดรายละเอียดรายงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

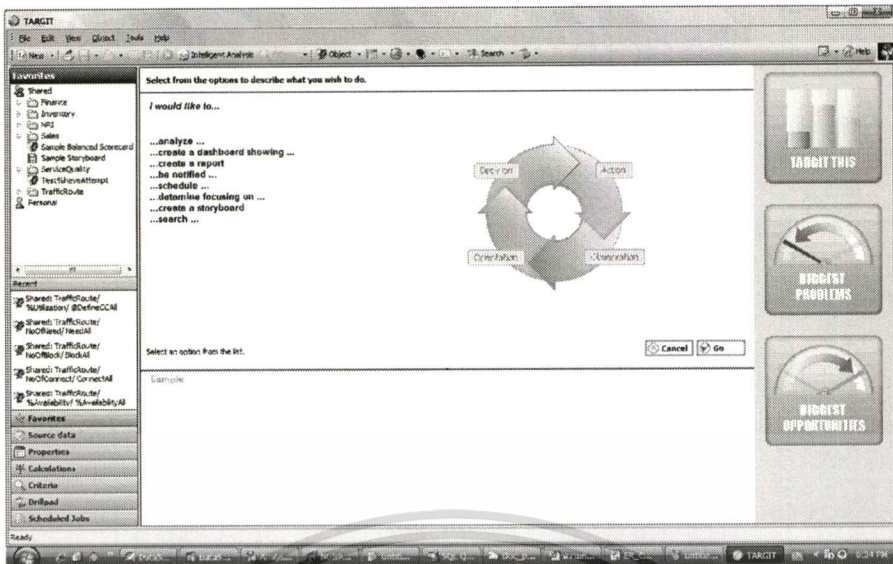
กำหนดสิทธิ์ผู้ใช้สำหรับการเข้าถึงรายงาน โดยเลือกผู้ใช้ที่ต้องการทำการบันทึกหรือแก้ไข จากนั้นจะมีรายการของทุกรายงานที่มีอยู่ขึ้นมา ทำการเลือกหรือไม่เลือกรายงานเพื่อการเข้าถึง โดยสามารถทำรายการได้ที่ Tab User Report ดังรูปที่ 4.29



รูปที่ 4.29 หน้าจอสำหรับกำหนดสิทธิ์การแสดงผลรายงานของผู้ใช้

4.5 ส่วนการออกแบบและพัฒนา BI Report

ส่วนของการออกแบบและพัฒนาการออกรายงาน หรือ Business Intelligence (BI) ที่นำข้อมูลที่มีอยู่เพื่อจัดทำรายงานในรูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับมุมมองในการวิเคราะห์ และตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน ทำให้ผู้ใช้งานสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ การวิเคราะห์ข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบหลายมิติ (Multidimensional Model) ซึ่งทำให้สามารถดูข้อมูลแบบเจาะลึก (Dill-down) ได้ การสร้างรายงานสำหรับระบบนี้ใช้ TARGIT เป็นเครื่องมือในการสร้างและแสดงผลรายงาน โดยผู้ใช้สามารถดูรายงานตามเงื่อนไขต่าง ๆ ได้



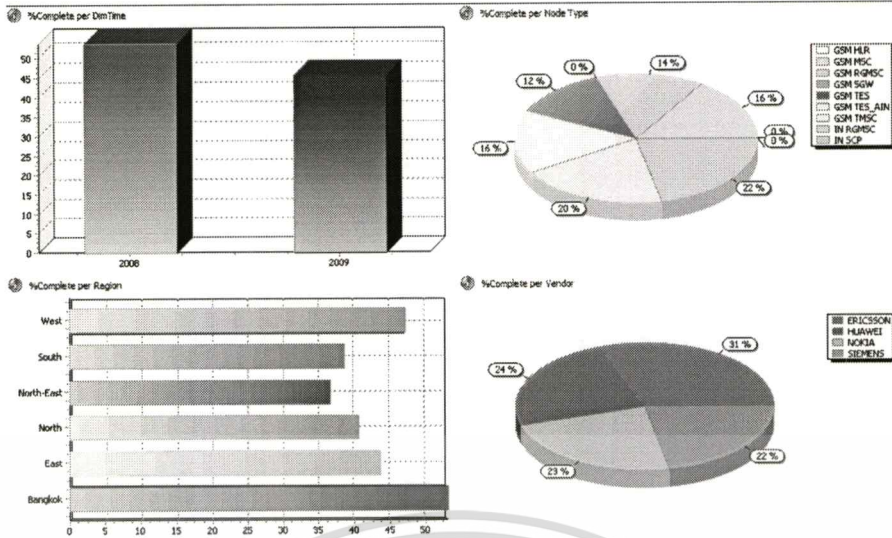
รูปที่ 4.30 หน้าจอโปรแกรม TARGIT สำหรับสร้างและออกรายงาน

4.4.1 รายงานสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพการให้บริการเครือข่าย

รายงานสำหรับวิเคราะห์คุณภาพของการให้บริการเครือข่ายตามเงื่อนไขและมุมมองต่าง ๆ สามารถออกแบบและพัฒนารายงานได้ดังนี้

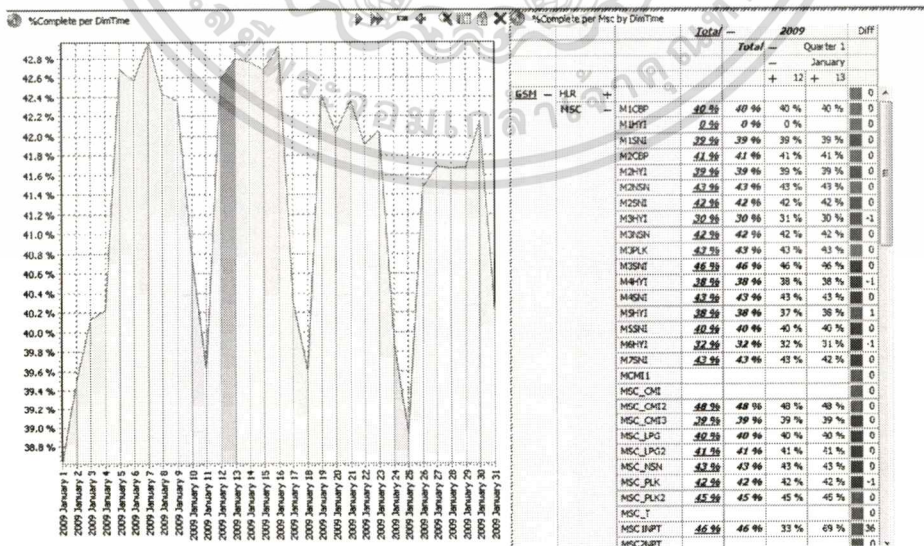
- รายงานอัตราส่วนการโทรสำเร็จ (หรือตามค่า Measure ที่เลือก) ณ ช่วงเวลาใด ๆ เพื่อวิเคราะห์อัตราส่วนการโทรสำเร็จซึ่งถือเป็นรายได้ขององค์กร ณ ช่วงเวลาใด ๆ ว่ามีปริมาณมากน้อยเท่าไร เทียบเป็นรายประเภท โหนด, ภูมิภาค และเจ้าของอุปกรณ์ โดยประกอบด้วยกราฟสำหรับแสดงรายละเอียดทั้งหมด 4 ส่วน โดยส่วนแรกจะแสดงอัตราส่วนการโทรสำเร็จเปรียบเทียบ ณ ช่วงเวลาใด ๆ ส่วนที่สองเป็นการเปรียบเทียบเป็นอัตราส่วนแต่ละประเภท โหนด ส่วนที่สามเป็นการเปรียบเทียบเป็นอัตราส่วนของแต่ละภูมิภาค และส่วนที่สี่เป็นการเปรียบเทียบเป็นอัตราส่วนแต่ละเจ้าของอุปกรณ์ ตามรูปที่ 4.31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.31 รายงานอัตราส่วนการโทรสำเร็จเปรียบเทียบตามมุมมองต่าง ๆ

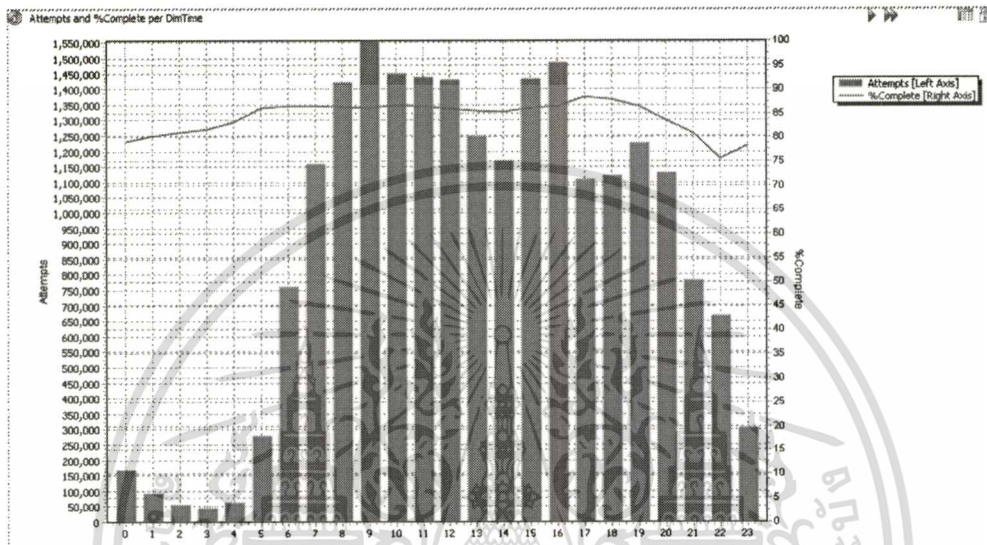
- อัตราส่วนการ โทรสำเร็จ (หรือตามค่า Measure ที่เลือก) ของแต่ละสถานีฐาน เปรียบเทียบกันในแต่ละช่วงเวลา สำหรับวิเคราะห์ว่ามีอัตราการโทรสำเร็จแนวโน้มลดลง หรือเพิ่มขึ้นอย่างไร โดยจะแสดงรายงานออกมาในรูปของกราฟ และตาราง โดยตารางจะมี column สำหรับแสดงค่าความแตกต่างของช่วงเวลาที่ต้องการเปรียบเทียบในแต่ละสถานีฐานว่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงเท่าไร สามารถทำการเลือกช่วงเวลาที่ต้องการเปรียบเทียบจากกราฟ ซึ่งผลของการเปรียบเทียบจะดูได้จากตารางซึ่งมีจำนวนตัวเลขบอกว่าเพิ่มขึ้นหรือลดลง และมีสีกำกับเพื่อให้ง่ายแก่การวิเคราะห์อีกด้วย ดังรูปที่ 4.32



รูปที่ 4.32 รายงานอัตราส่วนการโทรสำเร็จเปรียบเทียบแต่ละสถานีฐาน ณ ช่วงเวลาใด ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

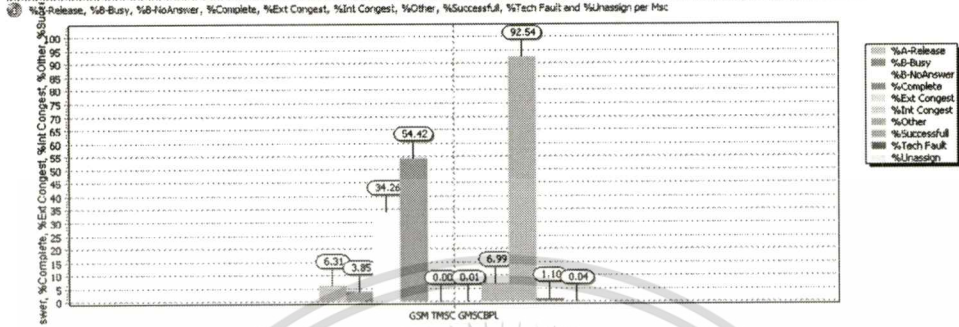
- รายงานสำหรับวิเคราะห์คุณภาพการให้บริการเครือข่าย โดยเป็นการกำหนดให้แสดงข้อมูลปริมาณในการโทร (Call Attempt) เปรียบเทียบเป็นอัตราส่วนของการโทรที่สำเร็จ (Call Complete) เป็นรายชั่วโมงในแต่ละวัน ทำให้ทราบว่าข้อมูลแต่ละชั่วโมงในวันหนึ่ง ๆ มีปริมาณการโทรเกิดขึ้นเท่าไร และมีอัตราการโทรที่สำเร็จเป็นอย่างไร โดยสามารถเลือกเฉพาะมุมมองที่สนใจ เพื่อประโยชน์ในการวัดคุณภาพของอุปกรณ์ในแต่ละท้องถิ่น ตามรูปที่ 4.33



รูปที่ 4.33 รายงานปริมาณการโทรเปรียบเทียบกับ การโทรที่สำเร็จ

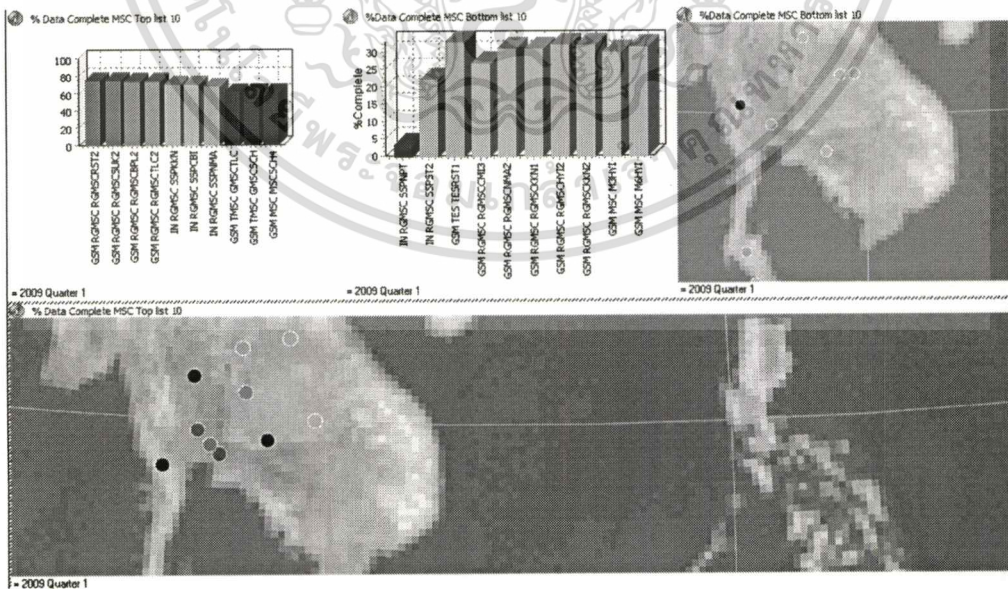
- รายงานค่า Measure ทั้งหมดสำหรับวัดคุณภาพการให้บริการตามสถานีฐาน แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ประเภทเครือข่าย ประเภทโหนด และชื่อสถานีฐาน โดยสามารถเลือกวิเคราะห์ได้ตามมุมมองที่สนใจ ซึ่งการแสดงผลมีทั้งแบบตารางและกราฟ ตามรูปที่ 4.34

Network Name	Node Type Name	Msc Name	%Complete	%Successful	%A-Release	%B-Busy	%B-NoAnswer	%Ext Congest	%Int Congest	%Tech Fault	%Unassign	%Other
GSM	HLR	+										
	MSC	+	53.22	82.33	6.61	4.57	24.54	0.11	0.01	4.48	0.41	7.38
	RMSC	+	40.65	89.84	2.03	0.81	48.37	0.00	0.00	6.50	1.63	0.00
	SGW	+										
	TES	+	60.49	98.29	1.61	0.00	37.79	0.00	0.08	0.00	0.08	-0.06
	TES_AIN	+	44.46	85.15	13.16	1.98	38.71	0.00	0.00	0.00	4.14	-2.44
	THSC	-	54.42	92.54	6.31	3.85	34.26	0.00	0.01	1.10	0.04	6.99
	GMSCBPL											
	GMSCRWT											
	GMSCRST		51.96	89.94	9.02	3.91	34.06	0.16	0.00	0.72	0.03	4.91
	GMSCSCH		58.53	94.17	4.95	3.36	32.27	0.17	0.00	0.64	0.05	5.67
	GMSCSLK		54.33	92.55	6.26	3.87	34.34	0.00	0.01	1.14	0.04	6.95
	GMSCSLC		58.66	94.12	4.88	3.44	32.02	0.15	0.02	0.66	0.05	5.88
GWCVT2		51.63	89.90	9.02	3.94	34.32	0.17	0.01	0.74	0.03	4.93	



รูปที่ 4.34 รายงานค่า Measure ทั้งหมดสำหรับวัดคุณภาพการให้บริการตามสถานีฐาน

- รายงานสถานีฐานที่มีคุณภาพการให้บริการดีที่สุดและแย่ที่สุด 10 อันดับ ซึ่งหมายถึงมีอัตราการโทรสำเร็จสูงสุดและต่ำสุดในแต่ละช่วงเวลาที่น่าสนใจ โดยแสดงเป็นประเภทของเครือข่าย ประเภท โหนด และชื่อสถานีฐาน และแสดงตำแหน่งที่ตั้งของภูมิภาคที่สถานีฐานนั้น ๆ ตั้งอยู่ในรูปของแผนที่ด้วย ตามรูปที่ 4.35

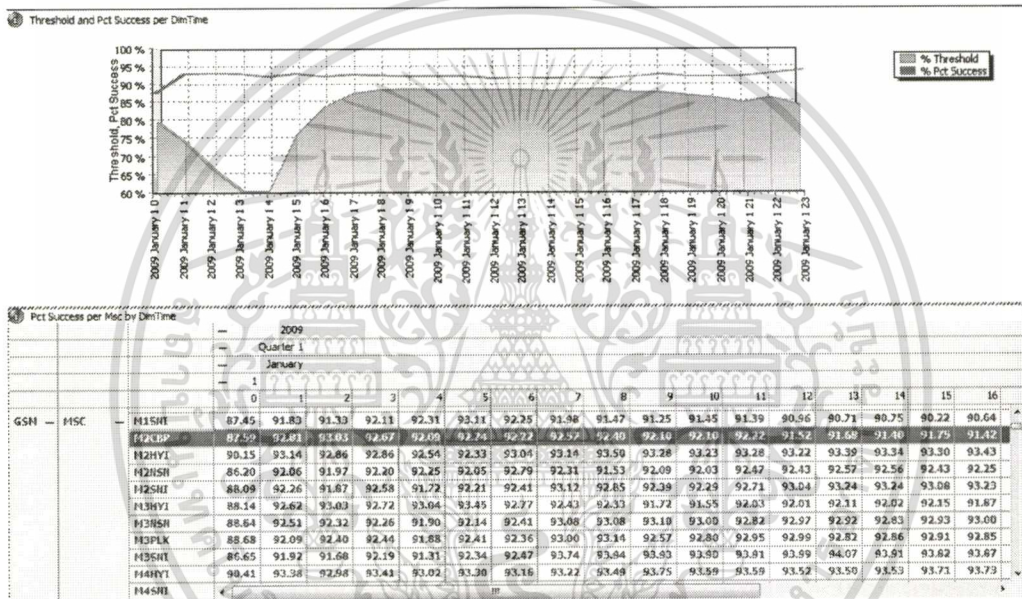


รูปที่ 4.35 รายงานสถานีฐานที่มีคุณภาพการให้บริการดีที่สุดและแย่ที่สุด 10 อันดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 รายงานสำหรับวิเคราะห์การตรวจจับความผิดปกติของเครือข่าย

-รายงานวิเคราะห์การตรวจจับความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ MSC ภายในเครือข่าย โดยเป็นการกำหนดให้แสดงรายงานข้อมูล %Success Rate เปรียบเทียบกับ %Threshold เป็นรายชั่วโมงหนึ่งวัน ทำให้สามารถทราบถึงความผิดปกติของเครือข่ายที่เกิดขึ้นได้ถ้าเส้น %Success Rate อยู่ต่ำกว่า Threshold ที่ตั้งไว้ เพื่อที่จะประเมินระดับที่คาดว่าหากว่า Success Rate ต่ำกว่าระดับนี้ อาจจะบอกได้ว่าน่าจะมีเหตุการณ์ผิดปกติเกิดขึ้น ตามรูปที่ 4.36

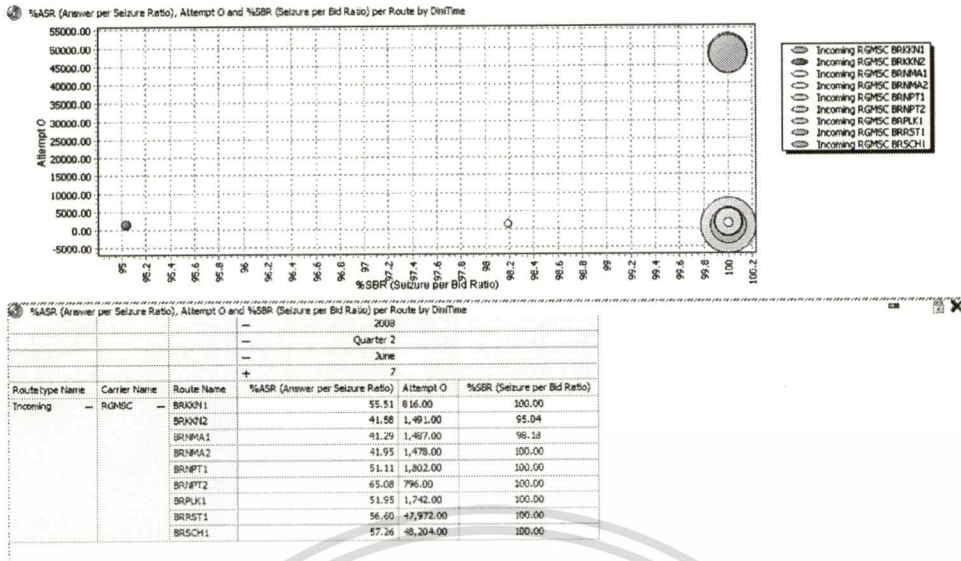


รูปที่ 4.36 รายงานวิเคราะห์การตรวจจับความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ภายในเครือข่าย

4.4.3 รายงานสำหรับวิเคราะห์เส้นทางการส่งข้อมูล

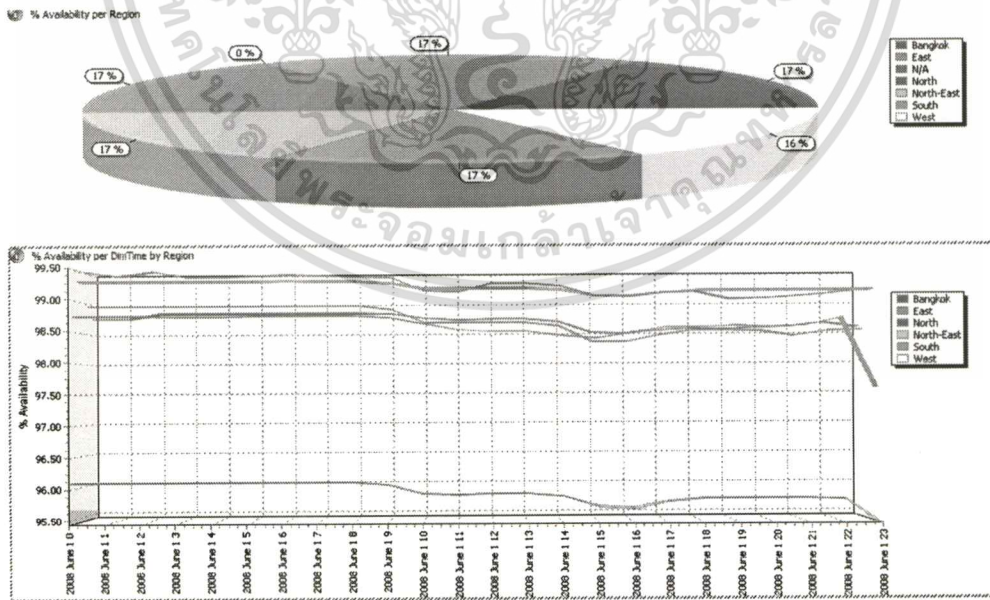
- รายงานอัตราส่วนการโทรสำเร็จของแต่ละเส้นทาง (Route) เปรียบเทียบกับปริมาณการโทรและอัตราการโทรที่สามารถจับวงจรได้ ณ ช่วงเวลาใด ๆ สำหรับวิเคราะห์ว่ามีอัตราการโทรสำเร็จเป็นอย่างไรเมื่อเทียบกับปริมาณการร้องขอการโทรในแต่ละเส้นทางทั้งหมด โดยจะแสดงรายงานออกมาในรูปของ Bubble และตาราง โดย Bubble ใดที่มีขนาดใหญ่แสดงว่ามีอัตราการโทรสำเร็จมาก ถือว่าเส้นทางนั้นมีคุณภาพดี ตามรูปที่ 4.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.37 อัตราส่วนการโทรสำเร็จของแต่ละเส้นทาง (Route)

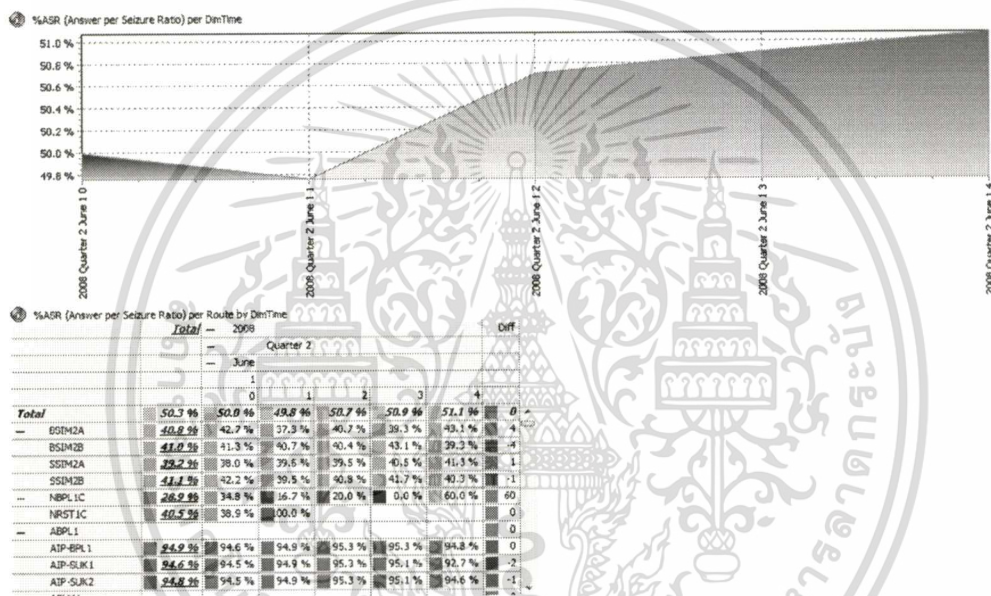
- รายงานอัตราส่วนการโทรสำเร็จ (หรือตามค่า Measure ที่เลือก) ณ ช่วงเวลาใด ๆ ต่อภูมิภาคหรือเจ้าของอุปกรณ์ เพื่อวิเคราะห์อัตราการโทรสำเร็จซึ่งถือเป็นรายได้ขององค์กร ณ ช่วงเวลาใด ๆ ว่ามีปริมาณมากน้อยเท่าไร เทียบเป็นภูมิภาค และเจ้าของอุปกรณ์รายอื่น ๆ ตามรูปที่ 4.38



รูปที่ 4.38 อัตราส่วนการโทรสำเร็จ ณ ช่วงเวลาใด ๆ ต่อภูมิภาคหรือเจ้าของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รายงานอัตราส่วนการโทรสำเร็จ (หรือตามค่า Measure ที่เลือก) ของแต่ละเส้นทาง (Route) เปรียบเทียบกันในแต่ละช่วงเวลา สำหรับวิเคราะห์ว่ามีอัตราการโทรสำเร็จแนวโน้มลดลง หรือเพิ่มขึ้นอย่างไร โดยจะแสดงรายงานออกมาในรูปแบบของกราฟ และตาราง โดยตารางจะมี column สำหรับแสดงค่าความแตกต่างของช่วงเวลาที่ต้องการเปรียบเทียบในแต่ละเส้นทางว่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงเท่าไร สามารถทำการเลือกช่วงเวลาที่ต้องการเปรียบเทียบจากกราฟ ซึ่งผลของการเปรียบเทียบจะดูได้จากตารางซึ่งมีจำนวนตัวเลขบอกว่าเป็นเพิ่มขึ้นหรือลดลง และมีสีกำกับเพื่อให้ง่ายแก่การวิเคราะห์อีกด้วย ตามรูปที่ 4.39



รูปที่ 4.39 อัตราส่วนการโทรสำเร็จของแต่ละเส้นทาง (Route) เปรียบเทียบกันในแต่ละช่วงเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการศึกษาและทำการประเมินระบบที่ได้ทำการพัฒนา ทั้งในข้อดีและข้อเสียต่าง ๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

5.1 สรุปผลการศึกษา

การพัฒนาระบบคลังข้อมูลการวัดประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ขึ้นมา นั้น เพื่อนำข้อมูลที่มีอยู่ภายในองค์กรเข้ามาช่วยในการตัดสินใจ และควบคุมจัดการเครือข่ายเพื่อให้อุปสรรคต่อความต้องการของลูกค้าได้ตลอดเวลา ซึ่งการตัดสินใจภายใต้ข้อมูลที่ถูกต้อง และรวดเร็วมีส่วนสำคัญที่ทำให้องค์กรประสบความสำเร็จ ซึ่งระบบคลังข้อมูลถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่ สำคัญสำหรับองค์กรธุรกิจ

การนำข้อมูลมาจากหลาย ๆ ที่จำเป็นต้องผ่านกระบวนการ ETL เพื่อจัดรูปแบบข้อมูลให้มีความถูกต้องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเก็บข้อมูล และลดข้อผิดพลาดหรือการสูญหายของข้อมูลให้น้อยที่สุด การออกแบบการประมวลผลเชิงวิเคราะห์ออนไลน์ (OLAP) รวมถึงความสัมพันธ์และปริมาณของข้อมูลที่มีอยู่มีส่วนสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียกดูข้อมูล นอกจากนี้การจัดทำรูปแบบรายงานที่หลากหลาย สามารถพิจารณาเรียกดูข้อมูลได้ในมุมมองที่แตกต่างกัน หรือระดับที่ต่างกัน จะช่วยให้การนำข้อมูล ไปใช้ได้อย่างมีคุณค่ามากที่สุด

5.2 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นยังมีข้อจำกัดอยู่หลายประการที่ควรต้องปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้โปรแกรมสามารถรองรับต่อความต้องการของผู้ใช้ให้มากที่สุด สิ่งที่ควรได้รับการแก้ไขปรับปรุง สำหรับผู้ที่พัฒนาต่อไปมีรายละเอียดดังนี้

1. ในส่วนของ ETL ระบบยังไม่สามารถทำการรันแบบอัตโนมัติได้ รวมถึงยังไม่มีส่วนของการกู้คืน (Recovery) ข้อมูลกรณีข้อมูลที่มาไม่ตรงเวลา
2. เครื่องมือที่ใช้ในการออกรายงานสำหรับพัฒนาระบบนี้ยังเป็นแบบทดลองใช้ มีฟังก์ชันการทำงานไม่ครบทุกส่วน ในส่วนของการออกรายงานจาก Web Application ผู้ใช้จึงต้องทำการ Login เข้าใช้งานอีกครั้งก่อนจึงจะสามารถดูรายงานที่สร้าง Dill Down สำหรับวิเคราะห์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กิตติพงษ์ กลมกล่อม. 2546. การออกแบบและพัฒนาคลังข้อมูล (Data warehouse). กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพิวเตอร์ คอนซัลท์.

คลังข้อมูล Data Warehouse. [Online]. เข้าถึงได้จาก :

<http://ict.moph.go.th/news/datawarehouse.pdf>

เดอะพาวเวอร์ สเตชัน จำกัด. การพัฒนาระบบคลังข้อมูล. [Online]. เข้าถึงได้จาก :

<http://www.pwstation.com/datawarehouse1.htm>

ไพโรจน์ ไววานิชกิจ. 2548. คัมภีร์เทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือยุค 3 G. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ระบบฐานข้อมูล. [Online]. เข้าถึงได้จาก :

http://www.thaicyberu.go.th/OfficialTCU/main/2543_09_DatabaseSystem/public_html/team.htm

ศุภชัย สมพานิช. 2549. คู่มือ ASP.NET 2.0 ฉบับสมบูรณ์. นนทบุรี: ไอดีซี.

สถาปัตยกรรมของคลังข้อมูล. [Online]. เข้าถึงได้จาก :

<http://mis-datawarehouse.blog.com/1996193/>

เดือน ปิ่นเงิน. DATA WAREHOUSEING. [Online]. เข้าถึงได้จาก :

<http://www.pwstation.com/datawarehouse1.htm>

Microsoft. 2001. **Designing and Implementing OLAP Solutions with Microsoft SQL Server 2000.**

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน นางสาว ھرรษา แสนสิงห์ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วุฒิการศึกษาปริญญาตรีจาก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ปี พ.ศ. 2545

ปัจจุบันทำงานที่บริษัทแอดวานส์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด มหาชน (AIS) ฝ่าย Business Information Support System สังกัด สำนักออกแบบระบบเทคโนโลยี แผนก Engineering Support System ตำแหน่ง Senior Programmer Analyst



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้