

บทที่ 4

การออกแบบและพัฒนาระบบ

ในบทนี้จะเป็นขั้นตอนการออกแบบในเชิงตรรกะ การออกแบบเชิงกายภาพ และการนำระบบไปใช้ ตามวัฏจักรการพัฒนาระบบ ซึ่งประกอบด้วยการออกแบบระบบงานในระดับต่างๆ โดยขั้นตอนการวิเคราะห์ห้จะครอบคลุมตั้งแต่ การออกแบบกระบวนการ (Process Design) โดยใช้เครื่องมือแผนผังกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) ทั้งแผนผังบริบท (Context Diagram) และแผนผังกระแสข้อมูลในระดับต่างๆ จนกระทั่งถึงการออกแบบในระดับแนวคิด (Conceptual Design) โดยใช้แผนผังความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีแบบเพิ่มเติม (Enhance Entity – Relationship Diagram) เป็นเครื่องมือในการออกแบบฐานข้อมูล การจัดทำตารางฐานข้อมูลจากแผนผังความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี การจัดทำตารางข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบนอร์มอลไลซ์เซชัน (Normalization) จากนั้นจะเป็นส่วนของการออกแบบในเชิงตรรกะ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการออกแบบติดต่อผู้ใช้ ในส่วนของการออกแบบในเชิงกายภาพจะเป็นขั้นตอนการออกแบบประเภทข้อมูล (Data Type) และรายละเอียดตารางข้อมูลที่ใช้ในการประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศในการวางแผน และปรับปรุงคุณภาพของชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ภาคเหนือระบบจีเอสเอ็ม

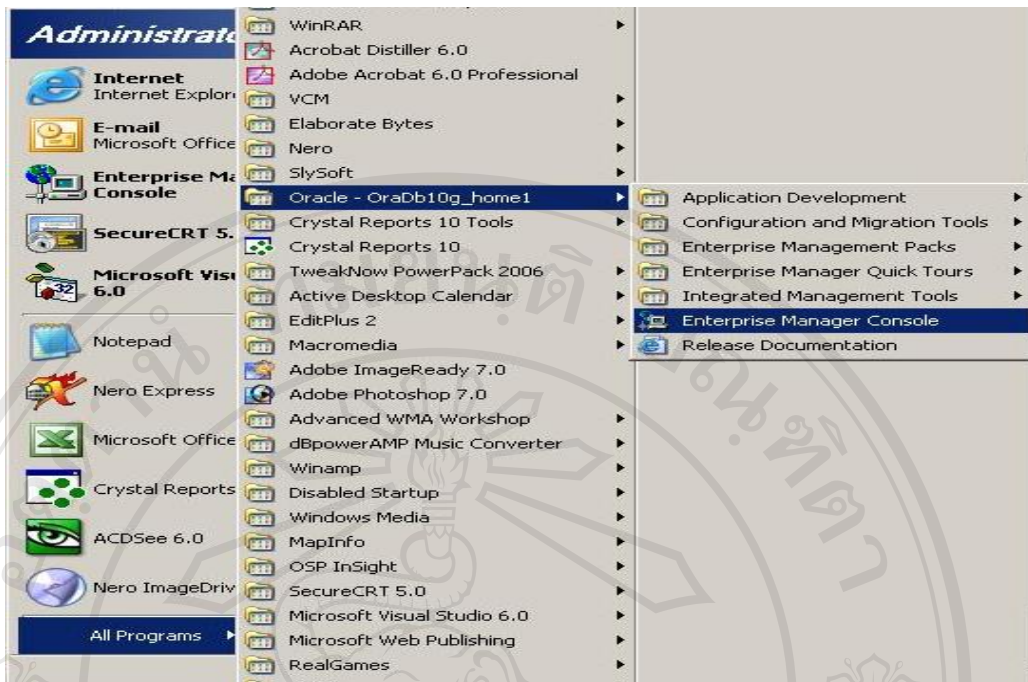
4.1 การดึงข้อมูลการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบจีเอสเอ็มภาคเหนือจากฐานข้อมูลออราเคิล เป็นข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ภาคเหนือระบบจีเอสเอ็มประจำวันของลูกค้าเก็บในฐานข้อมูลออราเคิล โดยระบบงานจะดึงข้อมูลการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ออกมาเป็นไฟล์รูปแบบซีเอสวีทำการนำเข้าข้อมูลเข้าฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล

4.1.1 การดึงข้อมูลการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่แล้วนำข้อมูลออกมาในรูปแบบซีเอสวี

ผู้ดูแลระบบใช้โปรแกรมออราเคิลเอ็นเตอร์ไพร์สเมนเนเจอร์ (Oracle Enterprise Manager) แบบไคลแอนต์ดังรูป 4.1 และ 4.2 เข้าตารางข้อมูลการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ต้องการดังรูป 4.3 ทำการค้นหา (Query) ข้อมูลโดยใส่เงื่อนไขวันที่ช่วงเวลา 1 สัปดาห์ ดังรูป 4.4 หลังจากนั้นทำการบันทึกโดยรูปแบบซีเอสวี

4.1.2 การนำไฟล์แบบซีเอสวีเข้าฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลแบบเซิร์ฟเวอร์

ทำโดยนำไฟล์แบบซีเอสวีที่ได้จาก 4.1.1 มานำเข้าฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล โดยเข้าโปรแกรมพีเอสพีมายแอคมินดังรูป 4.5 เลือกตารางข้อมูลที่ต้องการนำเข้าข้อมูลแล้วเลือกแทรกข้อมูลจากไฟล์ข้อความเข้าไปในตาราง ดังรูป 4.6 เลือกไฟล์ซีเอสวีที่ต้องการ กำหนดเครื่องหมายแบ่งข้อมูล ดังรูป 4.7 เมื่อนำข้อมูลเข้าเสร็จแล้วจะได้ข้อมูลมายเอสคิวแอลดังรูป 4.8



รูป 4.1 แสดงโปรแกรมออรากิลเอ็นเตอร์ไพร์สเมนเนเจอร์



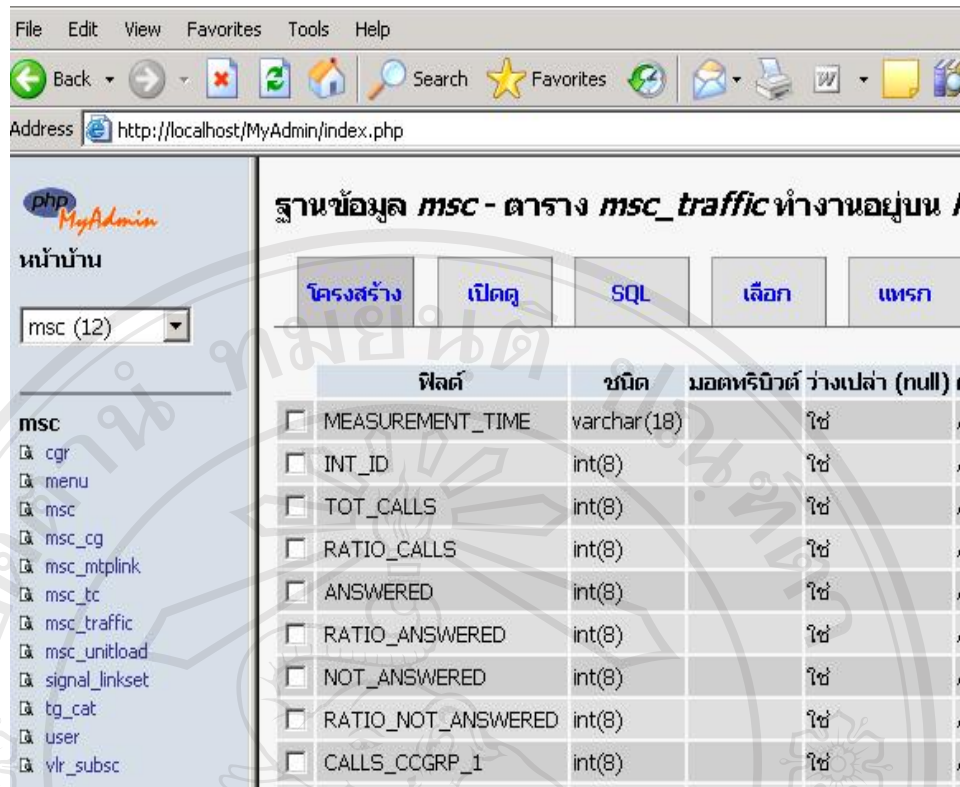
รูป 4.2 แสดงหน้าจอเข้าโปรแกรมออรากิลเอ็นเตอร์ไพร์สเมนเนเจอร์

NAME	Data type
MEASUREMENT_TIME	VARCHAR2
INT_ID	NUMBER
START_DATE_MEAS_INTER	VARCHAR2
STOP_DATE_MEAS_INTER	VARCHAR2
TOT_CALLS	NUMBER
RATIO_CALLS	NUMBER
ANSWERED	NUMBER
RATIO_ANSWERED	NUMBER
NOT_ANSWERED	NUMBER
RATIO_NOT_ANSWERED	NUMBER
CALLS_CCGRP_1	NUMBER
RATIO_CALLS_CCGRP_1	NUMBER
CALLS_CCGRP_2	NUMBER
RATIO_CALLS_CCGRP_2	NUMBER
CALLS_CCGRP_3	NUMBER
RATIO_CALLS_CCGRP_3	NUMBER
CALLS_CCGRP_4	NUMBER
RATIO_CALLS_CCGRP_4	NUMBER
CALLS_CCGRP_5	NUMBER
RATIO_CALLS_CCGRP_5	NUMBER

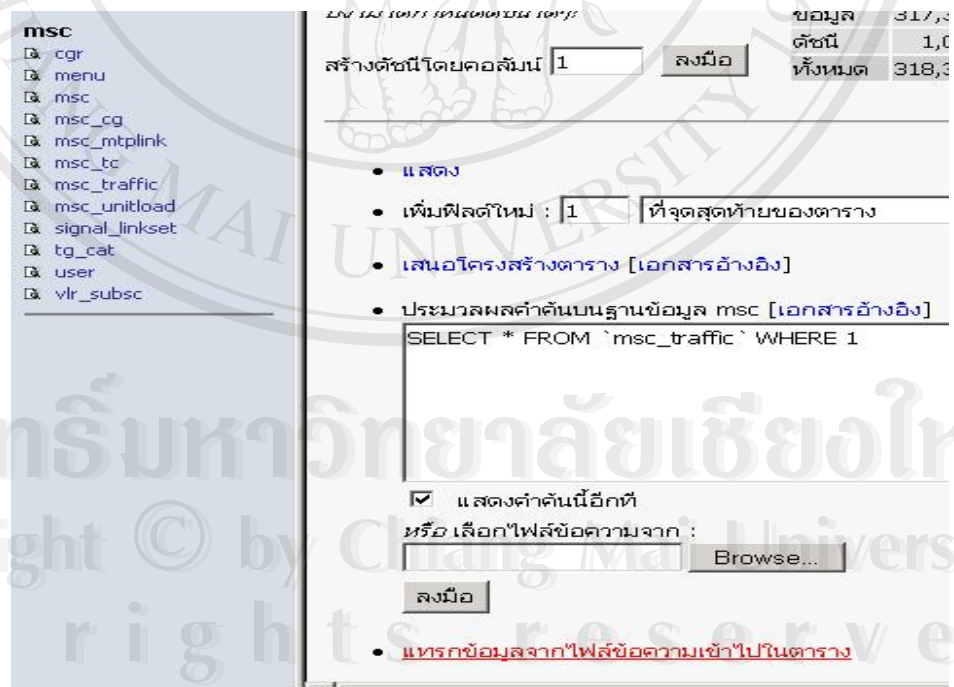
รูปที่ 4.3 แสดงตารางข้อมูลการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่

MEASUR	INT_ID	TOT_CAL	RATIO_C	ANSWERED	RATIO_A	NOT_ANS	RATIO_N	CALLS_C	RATIO_C	CALLS_C	RATIO_C
2006040301	344879	21934	10000	9324	4250	9874	4501	8978	4092	8782	4003
2006040301	90626	50033	10000	23796	4744	21455	4288	23007	4592	18991	3791
2006040301	62892	17600	10000	7714	4382	7635	4338	7409	4208	6564	3728
2006040301	444101	17726	10000	7886	4448	7766	4381	7567	4268	6992	3938
2006040301	93110	14797	10000	7546	5099	5690	3845	7324	4998	5267	3551
2006040301	170842	33644	10000	14126	4198	15637	4665	13526	4018	14568	4328
2006040301	299716	18569	10000	7813	4207	8517	4586	7485	4029	7913	4259
2006040301	236671	14936	10000	6766	4529	6377	4269	6511	4354	5645	3775
2006040301	34917	14166	10000	5418	3824	7194	5078	5263	3711	6733	4748
2006040301	111951	26934	10000	11906	4420	12086	4487	11575	4292	10998	4078
2006040301	277615	27742	10000	13676	4929	10935	3941	13212	4758	10070	3626
2006040301	634079	14154	10000	6102	4311	6542	4622	5899	4164	6082	4293
2006040302	344879	11290	10000	4679	4144	5139	4551	4525	4007	4695	4157
2006040302	90626	23801	10000	11110	4667	10330	4340	10784	4525	9335	3917
2006040302	62892	8312	10000	3678	4424	3586	4314	3564	4287	3270	3934
2006040302	111951	14469	10000	6337	4379	6547	4524	6193	4273	6072	4190
2006040302	236671	6339	10000	2921	4607	2693	4248	2826	4454	2485	3917
2006040302	634079	6165	10000	2605	4225	2892	4690	2513	4074	2676	4339
2006040302	277615	12805	10000	6054	4727	5230	4084	5845	4562	4837	3775
2006040302	170842	17472	10000	7372	4219	8034	4598	7110	4069	7484	4283
2006040302	299716	9889	10000	3958	4002	4649	4701	3808	3847	4330	4375
2006040302	34917	7293	10000	2918	4001	3569	4893	2840	3891	3397	4654
2006040302	33110	6333	10000	3094	4885	2541	4012	3006	4735	2383	3753
2006040302	444101	8922	10000	3737	4188	4015	4500	3602	4039	3725	4177
2006040303	344879	6712	10000	2802	4174	2921	4351	2731	4067	2824	4205
2006040303	90626	12852	10000	5721	4451	5870	4567	5534	4300	5319	4133
2006040303	62892	4327	10000	1780	4113	1929	4458	1723	3991	1722	3979
2006040303	634079	3801	10000	1618	4256	1797	4727	1572	4131	1627	4275
2006040303	277615	7959	10000	3788	4759	3282	4123	3652	4507	2991	3757
2006040303	170842	11363	10000	4785	4211	5183	4561	4652	4091	4861	4275
2006040303	299716	5957	10000	2488	4143	2712	4552	2385	3999	2627	4405

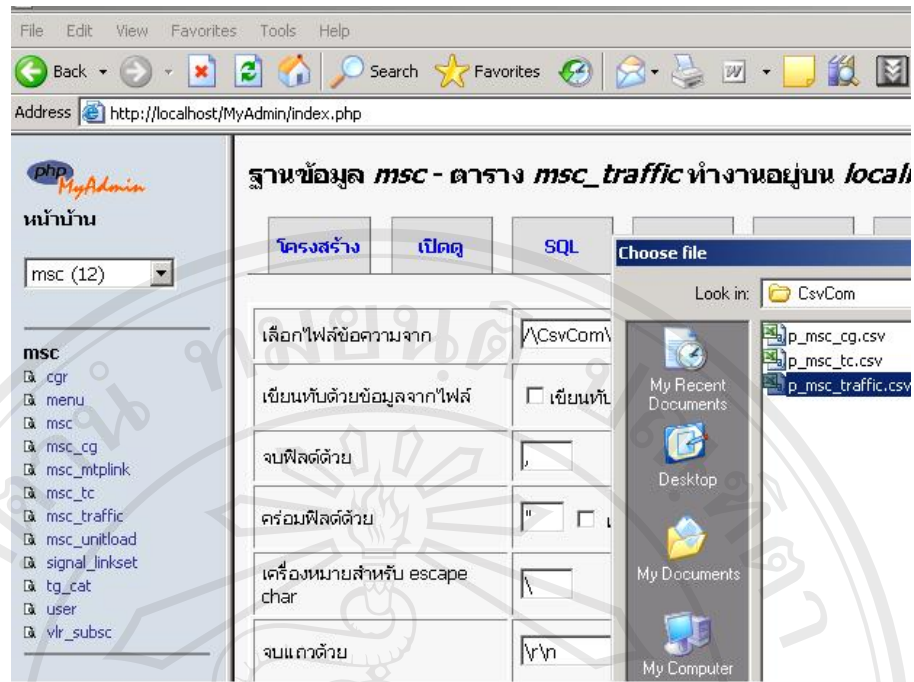
รูป 4.4 แสดงการสืบค้นโดยเงื่อนไขโดยใช้โปรแกรมเอ็นเตอร์ไพรซ์เมนเจอร์



รูป 4.5 แสดงระบบจัดการฐานข้อมูลพีเอสทีมายแอดมินในฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล



รูป 4.6 แสดงขั้นตอนการแทรกข้อมูลเข้าไปในตารางมายเอสคิวแอล



รูป 4.7 แสดงการกำหนดการแบ่งข้อมูลด้วยเครื่องหมาย

		MEASUREMENT_TIME	INT_ID	TOT_CALLS	RATIO_CALLS	ANSWERED	RATIO_ANSWERED	NOT_ANSW
แก้ไข	ลบ	2006040301010006	344879	21934	10000	9324	4250	
แก้ไข	ลบ	2006040301020026	90626	50033	10000	23736	4744	
แก้ไข	ลบ	2006040301010063	628892	17600	10000	7714	4382	
แก้ไข	ลบ	2006040301010005	444101	17726	10000	7886	4448	
แก้ไข	ลบ	2006040301001230	33110	14797	10000	7546	5099	





รูป 4.8 แสดงข้อมูลที่นำเข้าผ่าน โปรแกรมพีเอสพีมายเอดมินแล้ว

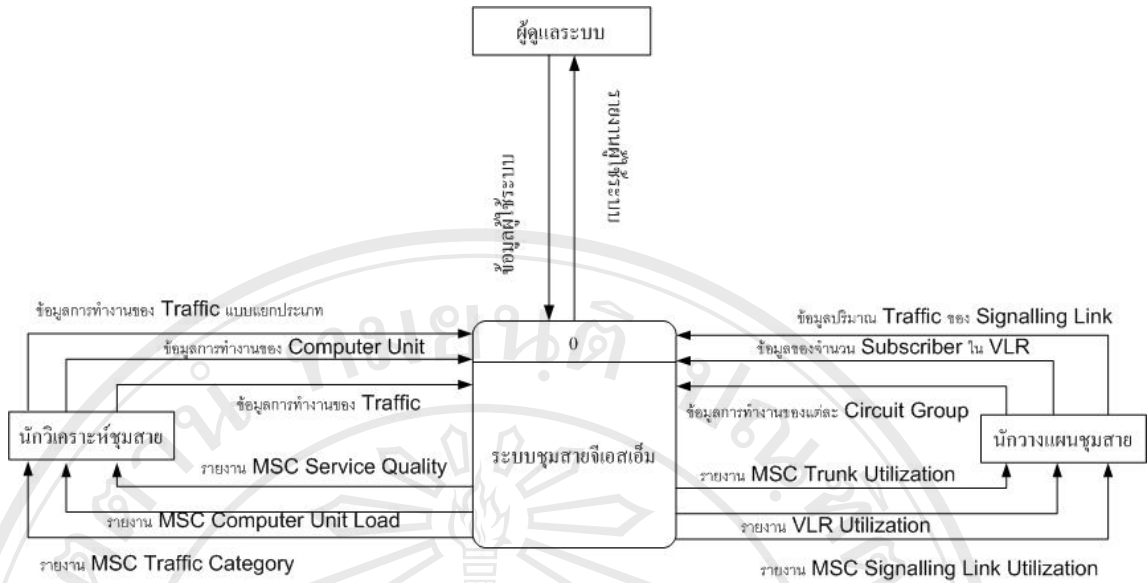
4.2 การออกแบบระบบ

แผนผังการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram) จะแสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการทำงาน ของระบบ ว่าประกอบด้วยกระบวนการอะไรบ้าง มีความสัมพันธ์กับข้อมูล หรือ เอนทิตี (Entity) ภายนอกอย่างไร แผนผังการไหลของข้อมูลที่ใช้แสดงภาพรวมของระบบ เรียกว่า แผนผังบริบท (Context Diagram) ซึ่งแสดงระบบที่ต้องการศึกษา และ เอนทิตีที่เกี่ยวข้อง ในส่วนของการแสดงรายละเอียดแต่ละกระบวนการ เรียกว่า แผนผังการไหลของข้อมูลระดับต่าง ๆ

สัญลักษณ์ที่ใช้มีความหมายดังนี้

ตาราง 4.1 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Data Flow Diagram

เครื่องหมาย	ความหมาย
	หน่วยประมวลผล (Process) แสดงถึงการกระทำหรือการเปลี่ยนแปลงตัวข้อมูล หรือสถานะของข้อมูล
	ตัวแปรภายนอก (External Entity) แสดงถึงสิ่งที่อยู่นอกระบบ แต่มีความสัมพันธ์กับระบบของเรา โดยอาจเป็นผู้ให้ หรือผู้รับข้อมูลของระบบ ตัวแปรภายนอกนี้อาจจะเป็นบุคคลหรือแผนก เป็นต้น
	หน่วยเก็บข้อมูล (Data Store) ใช้สัญลักษณ์แทนการเก็บข้อมูลในแฟ้ม หรือฐานข้อมูล ซึ่งในทางคอมพิวเตอร์อาจเป็นเทป หรือ ดิสก์ เป็นต้น
	การไหลของข้อมูล (Data flow) แสดงการไหล หรือการย้ายตำแหน่ง ของข้อมูลจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นตัวแปรภายนอก หน่วยประมวลผล หรือหน่วยเก็บข้อมูล



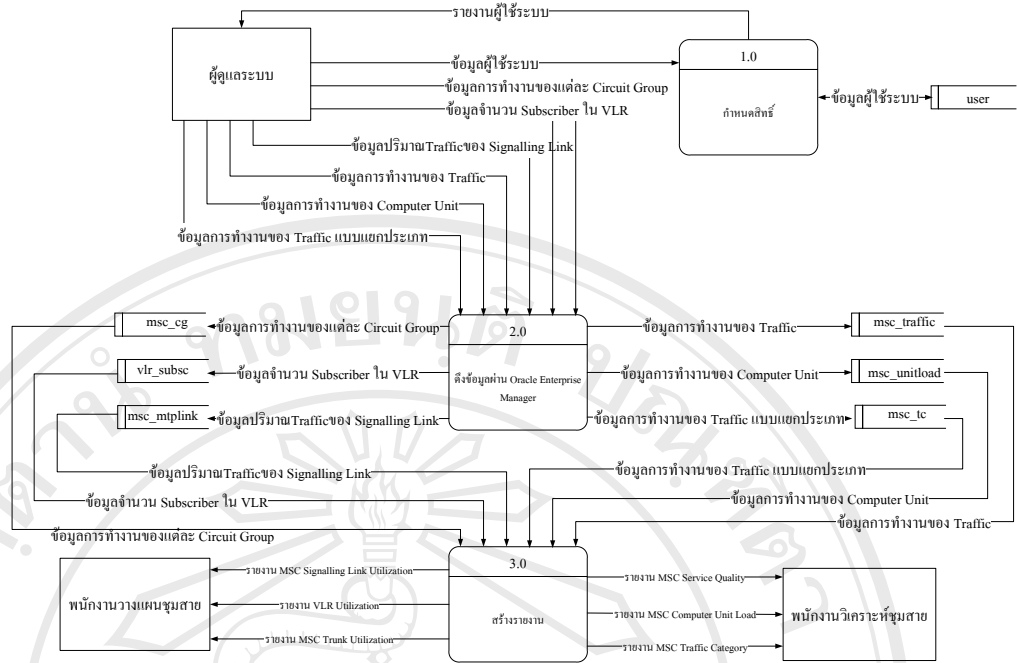
รูป 4.9 แผนผังบริบทของระบบชุมสายจีเอสเอ็ม

จากแผนผังบริบท ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ ในการให้ข้อมูล และรับข้อมูลจากระบบ ดังนี้

- 1) ผู้ดูแลระบบให้ข้อมูลผู้ใช้งานระบบ ให้ข้อมูลการทำงานของ Traffic ในชุมสาย ข้อมูลการทำงานของ Computer Unit ในชุมสาย ข้อมูลการทำงานของ Traffic แบบแยกประเภท ข้อมูลการทำงานของแต่ละ Circuit Group ข้อมูลของจำนวน Subscriber ใน VLR ข้อมูลปริมาณ Traffic ของ Signalling Link
- 2) นักวิเคราะห์ชุมสาย ต้องการรายงาน MSC Service Quality เพื่อใช้ดูคุณภาพของชุมสายในการโทรออกรายงาน MSC Computer Unit Load เพื่อใช้ดูค่าการทำงานของอุปกรณ์ในชุมสายที่เป็นคอมพิวเตอร์ รายงาน MSC Traffic Category แสดงการทำงานของ Traffic แบบแยกประเภทเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ระบบชุมสายจีเอสเอ็มภาคเหนือ
- 3) นักวางแผนชุมสาย ต้องการรายงาน MSC Trunk Utilization แสดงปริมาณการใช้งานในแต่ละ Circuit Group เพื่อนำค่าที่ได้มาวางแผนเพิ่มหรือลด Circuit ในชุมสาย รายงาน VLR Utilization แสดงจำนวนผู้ใช้โทรศัพท์ที่เข้ามาใช้อยู่ใน VLR ของ MSC นั้น เพื่อนำข้อมูลมาวางแผนขยายหรือลดอุปกรณ์ VLR รายงาน MSC Signalling Link Utilization แสดงปริมาณการใช้งานของ Signalling Link ในแต่ละชุมสาย เพื่อใช้ในการวางแผนขยายหรือลด จำนวน Signalling Link ในแต่ละชุมสายของระบบจีเอสเอ็มภาคเหนือ

จากแผนผังบริบท ได้นำมาเขียนเป็นแผนผังการไหลของข้อมูล ระดับ 0 ได้ดังรูป

4.10 นี้



รูป 4.10 แผนผังการไหลของข้อมูลระดับ 0

จากแผนผังการไหลของข้อมูลระดับ 0 จะแสดงขั้นตอนกระบวนการต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นภายในระบบ ดังนี้

กระบวนการที่ 1.0 กระบวนการของผู้ดูแลระบบ ซึ่งจะมีการให้ Username Password และการให้สิทธิ์กับผู้ที่เข้ามาใช้ระบบชุมสายจีเอสเอ็ม

กระบวนการที่ 2.0 กระบวนการดึงข้อมูลผ่านโปรแกรม Oracle Enterprise Manager โดยผู้ดูแลระบบใช้โปรแกรม Oracle Enterprise Manager ทำการดึงข้อมูลออกมาแล้วนำข้อมูลเข้าฐานข้อมูล MySQL

กระบวนการที่ 3.0 กระบวนการสร้างรายงาน ระบบจะนำข้อมูลมาผลิตรายงานเพื่อประกอบการวางแผนซึ่งเป็นการต้องการรายงานของพนักงานวางแผนชุมสายคือ รายงาน MSC Trunk Utilization รายงาน MSC Signalling Link Load รายงาน VLR Utilization และระบบผลิตรายงานเพื่อปรับปรุงคุณภาพของชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ภาคเหนือระบบจีเอสเอ็มซึ่งเป็นการต้องการรายงานของพนักงานวิเคราะห์ชุมสาย คือ รายงาน MSC Service Quality รายงาน MSC Traffic Category รายงาน MSC Computer Unit Load

4.3 ตารางฐานข้อมูล

ตารางฐานข้อมูลเป็นตารางข้อมูลที่ใช้จัดเก็บข้อมูลจากการดึงข้อมูลด้วยโปรแกรม
ออราเคิลเอ็นเตอร์ไพรส์เมเนเจอร์มาไว้ในฐานข้อมูล MySQL และเพื่อใช้ผลิตรายงาน

ตาราง 4.2 ตารางข้อมูลที่ใช้ในระบบชุมสายจีเอสเอ็ม มี ดังนี้

ลำดับ	ชื่อตารางข้อมูล	รายละเอียด
1	ตารางข้อมูล user	เก็บข้อมูลของชื่อผู้ใช้ รหัสผ่านเข้าระบบ
2	ตารางข้อมูล msc	เก็บข้อมูลรายละเอียดของชุมสาย(MSC)
3	ตารางข้อมูล msc_cg	เก็บข้อมูล Traffic ของแต่ละ Circuit Group
4	ตารางข้อมูล msc_traffic	เก็บข้อมูลการทำงานของ Traffic
5	ตารางข้อมูล vlr_subsc	เก็บข้อมูล VLR Subscriber ในพื้นที่นั้น
6	ตารางข้อมูล msc_tc	เก็บข้อมูล Traffic โดยแบ่งตามประเภท
7	ตารางข้อมูล msc_unitload	เก็บข้อมูลปริมาณการใช้งานของ Computer Unit ในชุมสาย
8	ตารางข้อมูล msc_mtlink	เก็บข้อมูลปริมาณ Traffic ของแต่ละ Singalling Link

4.4 พจนานุกรมข้อมูล

เป็นการให้คำนิยามแก่เขตข้อมูลที่ใช้ในระบบว่ามีชื่อเรียก มีคุณสมบัติ และ
ส่วนประกอบอย่างไร โดยมีรายละเอียดของข้อมูลต่างๆ จากทั้งตารางดังนี้

ตารางฐานข้อมูลที่ 1 : ตาราง user

คำอธิบาย : เก็บข้อมูลของผู้ดูแลระบบและผู้ใช้

Primary Key : id

ตาราง 4.3 แสดงรายละเอียดของฟิลด์ต่างๆ ภายในตาราง user

ชื่อฟิลด์	ประเภท	ขนาด	ตัวอย่างข้อมูล	ความหมาย
id	varchar	12	001	รหัสชื่อผู้ใช้
pass	varchar	12	Abk7k03df5key6	รหัสผ่าน
name	varchar	50	Switching Analysis	ชื่อผู้ใช้

ตารางฐานข้อมูลที่ 2 : ตาราง msc

คำอธิบาย : เก็บข้อมูลของ MSC

Primary Key : int_id

ตาราง 4.4 แสดงรายละเอียดของฟิลด์ต่างๆ ภายในตาราง msc

ชื่อฟิลด์	ประเภท	ขนาด	ตัวอย่างข้อมูล	ความหมาย
int_id	varchar	10	33110	รหัสภายในของอุปกรณ์เครือข่ายมีค่าเดียว
name	varchar	10	MCM1	ชื่ออุปกรณ์
max_sub_cap	int	4	350000	ความจุมากที่สุดที่รองรับ Subscribers ได้

ตารางฐานข้อมูลที่ 3 : ตาราง msc_cg

คำอธิบาย : เก็บข้อมูล Traffic ของแต่ละ Circuit Group

Primary Key : int_id

ตาราง 4.5 แสดงรายละเอียดของฟิลด์ต่างๆ ภายในตาราง msc_cg

ชื่อฟิลด์	ประเภท	ขนาด	ตัวอย่างข้อมูล	ความหมาย
measurement_time	varchar	18	2005011307000000	วันเวลาที่เก็บข้อมูล
measurement_duration	int	4	60	เวลาการแสดงผลเป็นนาที่
circuit_group_nbr	int	4	300	หมายเลข Circuit Group
int_id	int	4	111951	รหัสภายในของอุปกรณ์เครือข่ายมีค่าเดียว
circuit_group_name	varchar	10	BNSN3	ชื่อ Circuit Group
circuit_group_direction	int	4	3	1=outgoing, 2=incoming, 3=bidirectional
time_congestion_out_circ	int	4	100	จำนวน Time Congestion

ตาราง 4.5 แสดงรายละเอียดของฟิลด์ต่างๆ ภายในตาราง msc_cg (ต่อ)

ชื่อฟิลด์	ประเภท	ขนาด	ตัวอย่างข้อมูล	ความหมาย
call_congestion_out_circ	int	4	0	จำนวนการโทรออกที่ หายไปน outgoing circuit groups
total_nbr_circuits	int	4	2131	จำนวน circuit ทั้งหมด
avr_nbr_carrying_inc_circ	int	4	357600	จำนวน circuit เหลือที่ สามารถรับได้ใน incoming circuit
avr_nbr_carrying_out_circ	int	4	344524	จำนวน circuit เหลือที่ สามารถรับได้ใน outgoing circuit
nbr_calls_inc_circ	int	4	16573	จำนวน call ใน incoming call circuit group
nbr_calls_out_circ	int	4	11471	จำนวน call ใน outgoing call circuit group
avr_traf_erlang_inc_circ	int	4	13355	traffic เหลือใน erlang * 100 ใน incoming circuit group
avr_traf_erlang_out_circ	int	4	1220	traffic เหลือใน erlang * 100 ใน outgoing circuit group
period_start_time	varchar	24	19-Mar -2006 11:45:00 PM	วันที่เริ่ม ตั้งวัดเป็น ช่วงเวลา
period_stop_time	varchar	24	20-Mar -2006 12:45:00 AM	วันที่จบการตั้งวัด เป็นช่วงเวลา
period_duration	int	4	60	เวลาระหว่างการตั้ง วัด

ตาราง 4.5 แสดงรายละเอียดของฟิลด์ต่างๆ ภายในตาราง msc_cg (ต่อ)

ชื่อฟิลด์	ประเภท	ขนาด	ตัวอย่างข้อมูล	ความหมาย
min_free_circuits	int	4	633	จำนวน Circuit เหลือน้อยที่สุดในช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล

ตารางฐานข้อมูลที่ 4 : ตาราง msc_traffic

คำอธิบาย : เก็บข้อมูลการทำงานของ Traffic

Primary Key : int_id

ตาราง 4.6 แสดงรายละเอียดของฟิลด์ต่างๆ ภายในตาราง msc_traffic

ชื่อฟิลด์	ประเภท	ขนาด	ตัวอย่างข้อมูล	ความหมาย
measurement_time	varchar	18	2005011307000000	วันเวลาที่เก็บข้อมูล
int_id	int	4	111951	รหัสภายในของอุปกรณ์เครือข่าย มีค่าเดียว
tot_calls	int	4	20000	จำนวน incoming call ทั้งหมด (bids)
ratio_calls	int	4	10000	จำนวนของการโทร * 100 เป็น เปอร์เซ็นต์
answered	int	4	6975	จำนวนของ answer calls
ratio_answered	int	4	3549	จำนวนของ answer calls * 100 เป็นเปอร์เซ็นต์
not_answered	int	4	2000	จำนวนของ answered calls
ratio_not_answered	int	4	2131	จำนวนของ answered calls * 100 เป็นเปอร์เซ็นต์
calls_ccgrp_1	int	4	357600	จำนวนการโทรจบแล้วได้เคลียร์ โค้ดกลุ่ม 1
ratio_calls_ccgrp_1	int	4	344524	จำนวนการโทรจบแล้วได้เคลียร์ โค้ดกลุ่ม 1 * 100 เป็นเปอร์เซ็นต์
calls_ccgrp_2	int	4	16573	จำนวนการโทรจบแล้วได้เคลียร์ โค้ดกลุ่ม 2

ตาราง 4.6 แสดงรายละเอียดของฟิลด์ต่างๆ ภายในตาราง msc_traffic (ต่อ)

ชื่อฟิลด์	ประเภท	ขนาด	ตัวอย่างข้อมูล	ความหมาย
ratio_calls_ccgrp_2	int	4	11471	จำนวนการโทรจบแล้วได้เคลียร์โค้ด กลุ่ม 2 * 100 เป็นเปอร์เซ็นต์
calls_ccgrp_3	int	4	13355	จำนวนการโทรจบแล้วได้เคลียร์โค้ด กลุ่ม 3
ratio_calls_ccgrp_3	int	4	1220	จำนวนการโทรจบแล้วได้เคลียร์โค้ด กลุ่ม 3 * 100 เป็นเปอร์เซ็นต์
calls_ccgrp_4	int	4	3564	จำนวนการโทรจบแล้วได้เคลียร์โค้ด กลุ่ม 4
ratio_calls_ccgrp_4	int	4	125	จำนวนการโทรจบแล้วได้เคลียร์โค้ด กลุ่ม 4 * 100 เป็นเปอร์เซ็นต์
calls_ccgrp_5	int	4	3435	จำนวนการโทรจบแล้วได้เคลียร์โค้ด กลุ่ม 5
ratio_calls_ccgrp_5	int	4	6453	จำนวนการโทรจบแล้วได้เคลียร์โค้ด กลุ่ม 5 * 100 เป็นเปอร์เซ็นต์
calls_ccgrp_6	int	4	3546	จำนวนการโทรจบแล้วได้เคลียร์โค้ด กลุ่ม 6
ratio_calls_ccgrp_6	int	4	345	จำนวนการโทรจบแล้วได้เคลียร์โค้ด กลุ่ม 6 * 100 เป็นเปอร์เซ็นต์
calls_ccgrp_7	int	4	644	จำนวนการโทรจบแล้วได้เคลียร์โค้ด กลุ่ม 7
ratio_calls_ccgrp_7	int	4	603	จำนวนการโทรจบแล้วได้เคลียร์โค้ด กลุ่ม 7 * 100 เป็นเปอร์เซ็นต์
calls_ccgrp_8	int	4	23456	จำนวนการโทรจบแล้วได้เคลียร์โค้ด กลุ่ม 8
ratio_calls_ccgrp_8	int	4	234	จำนวนการโทรจบแล้วได้เคลียร์โค้ด กลุ่ม 8 * 100 เป็นเปอร์เซ็นต์
period_start_time	varchar	24	19-Mar -2006 11:45:00 PM	วันเวลาที่เริ่ม ตั้งวัดเป็นช่วงเวลา

ตาราง 4.6 แสดงรายละเอียดของฟิลด์ต่างๆ ภายในตาราง msc_traffic (ต่อ)

ชื่อฟิลด์	ประเภท	ขนาด	ตัวอย่างข้อมูล	ความหมาย
period_stop_time	varchar	24	20-Mar -2006 12:45:00 AM	วันที่จบการตั้งวัดเป็นช่วงเวลา

ตารางฐานข้อมูลที่ 5 : ตาราง vlr_subsc

คำอธิบาย : ตารางข้อมูลจำนวน Subscribers ใน VLR

Primary Key : int_id

ตาราง 4.7 แสดงรายละเอียดของฟิลด์ต่างๆ ภายในตาราง vlr_subsc

ชื่อฟิลด์	ประเภท	ขนาด	ตัวอย่างข้อมูล	ความหมาย
int_id	varchar	18	111951	รหัสภายในของอุปกรณ์ เครือข่ายมีค่าเดียว
measurement_time	varchar	18	2005011307000000	วันที่เก็บข้อมูล
period_start_time	varchar	18	19-Mar -2006 11:45:00 PM	วันที่เริ่ม ตั้งวัดเป็น ช่วงเวลา
period_stop_time	varchar	18	20-Mar -2006 12:45:00 AM	วันที่จบการตั้งวัดเป็น ช่วงเวลา
tot_curr_subsc	int	4	23456	จำนวน subscribers ปัจจุบันใน ทุก location areas

ตารางฐานข้อมูลที่ 6 : ตาราง msc_tc

คำอธิบาย : ตารางข้อมูลการทำงานของ Traffic แบบแยกประเภท

Primary Key : int_id

ตาราง 4.8 แสดงรายละเอียดของฟิลด์ต่างๆ ภายในตาราง msc_tc

ชื่อฟิลด์	ประเภท	ขนาด	ตัวอย่างข้อมูล	ความหมาย
measurement_time	varchar	18	2005011307000000	วันที่เก็บข้อมูล
int_id	varchar	8	111951	รหัสภายในของอุปกรณ์ เครือข่ายมีค่าเดียว
traffic_category	int	4	7	จำนวน incoming call

ชื่อฟิลด์	ประเภท	ขนาด	ตัวอย่างข้อมูล	ความหมาย
				ทั้งหมด (bids)
nbr_calls_tc	int	4	500	จำนวนของการโทร * 100 เป็นเปอร์เซ็นต์
succ_calls_tc	int	4	6975	จำนวนของ answer calls
clear_code_group_1	int	4	3549	การโทรที่อยู่ในเคลียร์โค้ด กลุ่ม 1
clear_code_group_2	int	4	2000	การโทรที่อยู่ในเคลียร์โค้ด กลุ่ม 2
clear_code_group_3	int	4	2131	การโทรที่อยู่ในเคลียร์โค้ด กลุ่ม 3
clear_code_group_4	int	4	35600	การโทรที่อยู่ในเคลียร์โค้ด กลุ่ม 4
clear_code_group_5	int	4	34452	การโทรที่อยู่ในเคลียร์โค้ด กลุ่ม 5
clear_code_group_6	int	4	16573	การโทรที่อยู่ในเคลียร์โค้ด กลุ่ม 6
clear_code_group_7	int	4	11471	การโทรที่อยู่ในเคลียร์โค้ด กลุ่ม 7
clear_code_group_8	int	4	13355	การโทรที่อยู่ในเคลียร์โค้ด กลุ่ม 8
avg_traf_erlang_tc	int	4	1220	ค่าเฉลี่ย traffic ใน erlang * 100 ระหว่างช่วงเวลาการ วัด
msc_measurement_type	int	4	20	ชนิดของการตั้งวัด
period_start_time	varchar	24	19-Mar -2006 11:45:00 PM	วันที่เริ่ม ตั้งวัดเป็น ช่วงเวลา
period_stop_time	varchar	24	20-Mar -2006 12:45:00 AM	วันที่จบการตั้งวัดเป็น ช่วงเวลา

ตาราง 4.8 แสดงรายละเอียดของฟิลด์ต่างๆ ภายในตาราง msc_tc (ต่อ)

ชื่อฟิลด์	ประเภท	ขนาด	ตัวอย่างข้อมูล	ความหมาย
period_duration	int	4	60	ช่วงเวลาการตั้งวัด
ans_calls_tc	int	4	700	จำนวน answered calls

ตารางฐานข้อมูลที่ 7 : ตาราง msc_unitload

คำอธิบาย : ตารางข้อมูลการทำงานของ Computer Unit

Primary Key : int_id

ตาราง 4.9 แสดงรายละเอียดของฟิลด์ต่างๆ ภายในตาราง msc_unitload

ชื่อฟิลด์	ประเภท	ขนาด	ตัวอย่างข้อมูล	ความหมาย
int_id	varchar	8	111951	รหัสภายในของอุปกรณ์ เครือข่ายมีค่าเดียว
measurement_time	varchar	18	2005011307000000	วันที่เก็บข้อมูล
period_start_time	varchar	18	19-Mar -2006 11:45:00 PM	วันที่เริ่ม ตั้งวัดเป็น ช่วงเวลา
period_stop_time	varchar	18	20-Mar -2006 12:45:00 AM	วันที่จบการตั้งวัดเป็น ช่วงเวลา
period_duration	int	4	60	เวลาระหว่างการตั้งวัด
name	varchar	18	CCSU-1	ชื่อหน่วยคอมพิวเตอร์
load	int	4	129	ระดับการใช้ของโปรเซสเซอร์ * 10 เปอร์เซ็นต์

ตารางฐานข้อมูลที่ 8 : ตาราง msc_mtlink

คำอธิบาย : ตารางข้อมูลปริมาณ Traffic ของ Signalling Link

Primary Key : int_id

ตาราง 4.10 แสดงรายละเอียดของฟิลด์ต่างๆ ภายในตาราง msc_mtlink

ชื่อฟิลด์	ประเภท	ขนาด	ตัวอย่างข้อมูล	ความหมาย
int_id	varchar	8	111951	รหัสภายในของอุปกรณ์ เครือข่ายมีค่าเดียว

ชื่อฟิลด์	ประเภท	ขนาด	ตัวอย่างข้อมูล	ความหมาย
period_start_time	varchar	18	19-Mar -2006 11:45:00 PM	วันเวลาที่เริ่ม ตั้งวัดเป็น ช่วงเวลา
period_stop_time	varchar	18	20-Mar -2006 12:45:00 AM	วันเวลาที่จบการตั้งวัดเป็น ช่วงเวลา
signaling_link	int	4	3	เลข signaling link
measurement_time	varchar	18	2005011307000000	วันเวลาที่เก็บข้อมูล
inc_30_peak_load_erlang	int	4	CCSU-1	load สูงสุดของ incoming traffic ในช่วงเวลา 30 นาที หน่วยเป็น millierlangs
out_30_peak_load_erlang	int	4	129	load สูงสุดของ outgoing traffic ในช่วงเวลา 30 นาที หน่วยเป็น millierlangs

4.5 อธิบายข้อมูลในรายงานที่น่าเสนอ

4.5.1 รายงาน MSC Service Quality ใช้ข้อมูลจากตาราง 4.6 ชื่อ msc_traffic และข้อมูลอ้างอิงค่า KPI Counter ดังรูป 4.11 ให้ผลลัพธ์รายงานได้จากการคำนวณดังต่อไปนี้

$$\%Succ = (ratio_calls_ccgrp_1 + ratio_calls_ccgrp_2 + ratio_calls_ccgrp_3)/100$$

$$\%Ans = ratio_answered/100$$

$$\%Comp = ratio_calls_ccgrp_1/100$$

$$\%Bnans = ratio_calls_ccgrp_2/100$$

$$\%Bbusy = ratio_calls_ccgrp_3/100$$

$$\%Arel = ratio_calls_ccgrp_4/100$$

$$\%iCong = ratio_calls_ccgrp_5/100$$

$$\%eCong = ratio_calls_ccgrp_6/100$$

$$\%Techf = ratio_calls_ccgrp_7/100$$

$$\%Uan = ratio_calls_ccgrp_8/100$$

$$\%Other = 100 - \%Comp - \%Bnans - \%Arel - \%iCong - \%eCong - \%Techf - \%Uan$$

KPI Counters	Clearcode
GROUP 1 Complete Call	000 NORMAL END OF THE CALL 318 TERMINAL SWITCH OFF
GROUP 2 B-not Answer	006 B ANSWER TIME OUT 007 CALL WAITING TIME OUT 012 NO PAGING RESPONSE 206 CALL REJECTED 30B A ONHOOK DUR_WAIT ANSWER
GROUP 3 B-Busy	005 B-SUBSCRIBER BUSY
GROUP 4 A-Behavior	300 OUTGOING CALLS BARRED 301 OPER RESTR IN OUT DIRECT 30A A ONHOOK DURING SET UP 311 BEARER SERV NOT PROVISIONED 312 TELE SERV NOT PROVISIONED
GROUP 5 Internal Congestion	60B OVERLOAD CONGESTION
GROUP 6 External Congestion	205 RADIO IF CONGESTION 804 OUTGOING CIRCUIT CONGEST 80F CIRCUIT CONGESTION 813 SWITCHING EQUI CONGESTION 814 CIRCUIT GROUP CONGESTION
GROUP 7 Technical Faults	40D UNALLOCATED ROAMING NUMBER 603 NO RESPONSE FROM CO-PROCESS 719 NO RESOURCE FOR CALL 811 NETWORK FAILURE A03 INTERWORKING FAILED A04 TRUNK CRCT PROTOCOL ERROR B13 RADIO IF FAILURE B16 REMOTE EQUIPMENT FAILURE
GROUP 8 Unassigned Number	010 ABSENT SUBSCRIBER 817 N-UNALLOCATED NUMBER B17 ADDRESS INCOMPLETE C01 UNKNOWN DIALLING C02 INSUFFICIENT DIALLING

รูป 4.11 แสดงค่าของกลุ่มเคลียร์โค้ดในชุมสายระบบจีเอสเอ็ม

ความหมายผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณในรายงาน MSC Service Quality

%Succ คือ %Successful Call หรือความสำเร็จในการโทร ก็คืออัตราส่วนระหว่างจำนวน Call ที่ประสบความสำเร็จต่อจำนวน Call ทั้งหมด

%Ans คือ %Answered Call หรือการตอบกลับ คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวน Answered Call ต่อจำนวน Call ทั้งหมด

%Comp คือ %Complete Call หรือการ โทรสมบูรณ์ คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวน Complete Call ต่อจำนวน Call ทั้งหมด

%Bnans คือ %B No Answer หรือปลายทางไม่ตอบ คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวน B No Answer ต่อจำนวน Call ทั้งหมด

%Bbusy คือ %B Busy หรือปลายทางไม่ว่าง คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวน B Busy ต่อจำนวน Call ทั้งหมด

%Arel คือ %A Release หรือต้นทางปล่อย Call คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวน A Release ต่อจำนวน Call ทั้งหมด

%iCong คือ %Internal Congestion หรือเกิดความหนาแน่นภายใน คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวน Internal Congestion ต่อจำนวน Call ทั้งหมด

%eCong คือ %External Congestion หรือเกิดความหนาแน่นภายนอก คือ อัตราส่วนระหว่าง External Congestion ต่อจำนวน Call ทั้งหมด

%Techf คือ %Technical Faults หรือความผิดพลาดทางเทคนิค คือ อัตราส่วนระหว่าง Technical Faults ต่อจำนวน Call ทั้งหมด

%Uan คือ %Unassigned Number หรือหมายเลขที่ยังไม่ได้กำหนดให้ คือ อัตราส่วนระหว่าง Unassigned Number ต่อจำนวน Call ทั้งหมด

%Other คือ %Other หรืออื่น ๆ คืออัตราส่วนระหว่าง Other ต่อจำนวน Call ทั้งหมด

4.5.2 รายงาน MSC Traffic Category ใช้ข้อมูลจากราย 4.8 ชื่อ msc_tc และข้อมูลอ้างอิงค่า

KPI Counter ดังรูป 4.11 ให้ผลลัพธ์รายงานได้จากการคำนวณดังต่อไปนี้

$MSC_Category = traffic_category$

$Bids = nbr_calls_tc$

$\%Succ = 100 * (clear_code_group_1 + clear_code_group_2 + clear_code_group_3) / nbr_calls_tc$

$\%Ans = 100 * (ans_calls_tc / nbr_calls_tc)$

$\%Comp = 100 * (clear_code_group_1 / nbr_calls_tc)$

$\%Bnans = 100 * (clear_code_group_2 / nbr_calls_tc)$

$\%Bbusy = 100 * (clear_code_group_3 / nbr_calls_tc)$

$\%Arel = 100 * (clear_code_group_4 / nbr_calls_tc)$

$\%iCong = 100 * (clear_code_group_5 / nbr_calls_tc)$

$\%eCong = 100 * (clear_code_group_6 / nbr_calls_tc)$

$\%Techf = 100 * (clear_code_group_7 / nbr_calls_tc)$

$\%Uan = 100 * (clear_code_group_8 / nbr_calls_tc)$

ความหมายผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณในรายงาน MSC Traffic Category

MSC_Category คือ Traffic แบบแบ่งประเภทของแต่ละ MSC เป็น Traffic Category Number ได้แก่

1= INTERNAL TRAFFIC

2= TRANSIT TRAFFIC

3= ORIGINATING OUTGOING TRAFFIC

4= TERMINATING INCOMING TRAFFIC

5= ORIGINATING TRAFFIC

6= INCOMING TRAFFIC

7= TERMINATING TRAFFIC

8= OUTGOING TRAFFIC

13= INCOMING INTER HANDOVERS

14= OUTGOING INTER HANDOVERS

18= INCOMING INTER-PLMN INTER-MSC HANDOVER

19= OUTGOING INTER-PLMN INTER-MSC HANDOVER

Bids คือ จำนวนของการโทร (Call)

%Succ คือ %Successful Call หรือความสำเร็จในการโทร ก็คืออัตราส่วนระหว่างจำนวน Call ที่ประสบความสำเร็จต่อจำนวน Call ทั้งหมด

%Ans คือ %Answered Call หรือการตอบกลับ คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวน Answerd Call ต่อจำนวน Call ทั้งหมด

%Comp คือ %Complete Call หรือการโทรสมบูรณ์ คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวน Complete Call ต่อจำนวน Call ทั้งหมด

%Bnans คือ %B No Answer หรือปลายทางไม่ตอบ คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวน B No Answer ต่อจำนวน Call ทั้งหมด

%Bbusy คือ %B Busy หรือปลายทางไม่ว่าง คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวน B Busy ต่อจำนวน Call ทั้งหมด

%Arel คือ %A Release หรือต้นทางปล่อย Call คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวน A Release ต่อจำนวน Call ทั้งหมด

%iCong คือ %Internal Congestion หรือเกิดความหนาแน่นภายใน คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวน Internal Congestion ต่อจำนวน Call ทั้งหมด

%eCong คือ %External Congestion หรือเกิดความหนาแน่นภายนอก คือ อัตราส่วนระหว่าง External Congestion ต่อจำนวน Call ทั้งหมด

%Techf คือ %Technical Faults หรือความผิดพลาดทางเทคนิค คือ อัตราส่วนระหว่าง Technical Faults ต่อจำนวน Call ทั้งหมด

%Uan คือ %Unassigned Number หรือหมายเลขที่ยังไม่ได้กำหนดให้ คือ อัตราส่วนระหว่าง Unassigned Number ต่อจำนวน Call ทั้งหมด

4.5.3 รายงาน MSC Trunk Utilization ใช้ข้อมูลจากตาราง 4.5 ชื่อ msc_cg และข้อมูลอ้างอิง ตารางค่า Erlangs ดังรูป 4.12 ให้ผลลัพธ์รายงานได้จากการคำนวณดังต่อไปนี้

$CGR_ID = circuit_group_nbr$

$CGR_Name = circuit_group_name$

$CRCTin = avr_nbr_carrying_inc_circ/100$

$CRCTout = avr_nbr_carrying_out_circ/100$

$Incgr = nbr_calls_inc_circ$

$Outcgr = nbr_calls_out_circ$

$iTraff = avr_traf_erlang_inc_circ/100$

$oTraff = avr_traf_erlang_out_circ/100$

$\%Util = 100*(avr_traf_erlang_inc_circ/avr_nbr_carrying_inc_circ)+100*(avr_traf_erlang_out_circ/avr_nbr_carrying_out_circ)$

ความหมายผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณในรายงาน MSC Trunk Utilization

CGR_ID คือ หมายเลขของ Circuit Group ในแต่ละ MSC ใน 1 MSC จะมีหลาย Circuit Group

CGR_Name คือ ชื่อของ Circuit Group ในแต่ละ MSC ใน 1 หมายเลข Circuit Group จะมีได้ 1 ชื่อเท่านั้นในแต่ละ MSC

CRCTin คือ จำนวน Circuits เฉลี่ยที่สามารถรองรับได้ในวงจรขาเข้า (Incoming Circuit)

CRCTout คือ จำนวน Circuits เฉลี่ยที่สามารถรองรับได้ในวงจรขาออก (Outgoing Circuit)

Incgr คือ จำนวน Call ในกลุ่มวงจรขาเข้า (Incoming Call Circuit Group)

Outcgr คือ จำนวน Call ในกลุ่มวงจรขาออก (Outgoing Call Circuit Group)

iTraff คือ การจราจร (Traffic) เฉลี่ยใน Erlang * 100 ของกลุ่มวงจรขาเข้า (Incoming Call Circuit Group)

oTraff คือ การจราจร (Traffic) เฉลี่ยใน Erlang * 100 ของกลุ่มวงจรขาออก (Outgoing Call Circuit Group)

%Util คือ ปริมาณการใช้งานของวงจรต่อวงจรที่สามารถรองรับได้

	A	B
	NO_Circuit	Erlangs
1	1	0.02
2	2	0.22
3	3	0.60
4	4	1.09
5	5	1.66
6	6	2.28
7	7	2.94
8	8	3.63
9	9	4.34
10	10	5.08
11	11	5.84
12	12	6.61
13	13	7.40
14	14	8.20
15	15	9.01
16	16	9.83
17	17	10.66
18	18	11.49
19	19	12.33
20	20	13.18
21	21	14.04
22	22	14.90
23	23	15.76
24	24	16.63
25	25	17.50
26	26	18.38
27	27	19.26
28	28	20.15
29	29	21.04
30	30	21.93
31	31	22.83
32	32	23.72
33	33	24.63

รูป 4.12 แสดงข้อมูลการเปรียบเทียบจำนวน Circuit กับ ค่า Erlangs

4.5.4 รายงาน MSC Computer Unit Load ใช้ข้อมูลจากตาราง 4.9 ชื่อ msc_unitload เก็บข้อมูลการทำงานของ Computer Unit ในชุมสายให้ผลลัพธ์รายงานได้จากการคำนวณดังต่อไปนี้

name คือ ชื่อของ Unit ต่าง ๆ ในแต่ละ MSC ที่เป็น Computer Unit

load คือ ระดับการใช้งานของโปรเซสเซอร์ * 10 เปอร์เซ็นต์

รายงานนี้จะบอกค่าการใช้งานของ Computer Unit โดยมีหลักคือถ้าค่า load ของ Unit ใดเกิน 50 เปอร์เซ็นต์ พนักงานวิเคราะห์ชุมสายต้องทำการวิเคราะห์สาเหตุและแก้ปัญหาโดยแบ่ง Traffic ไปยัง Unit อื่นหรือทำการจัดเส้นทาง Traffic ใหม่

4.5.5 รายงาน MSC Signalling Link ใช้ข้อมูลจากตาราง 4.8 ชื่อ msc_mtplink เก็บข้อมูลปริมาณการใช้งานของ Signalling ให้ผลลัพธ์รายงานได้จากการคำนวณดังต่อไปนี้

SignallingLink = signaling_link

InErl = inc_30_peak_load_erlang/1000

OutErl = out_30_peak_load_erlang/1000

SumErl = inc_30_peak_load_erlang + out_30_peak_load_erlang

ความหมายผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณในรายงาน MSC Signalling Link Load

SignallingLink คือ หมายเลขของ Signalling Link นั้น ๆ ในแต่ละ MSC ใน 1 MSC สามารถมีได้หลาย Signalling Link แต่หมายเลขไม่ซ้ำกัน

InErl คือ Load สูงสุดของ Traffic ขาเข้า (Incoming Traffic) ในช่วงเวลา 30 นาที หน่วยเป็น millierlangs

OutErl คือ Load สูงสุดของ Traffic ขาออก (Outgoing Traffic) ในช่วงเวลา 30 นาที หน่วยเป็น millierlangs

SumErl คือ ผลรวมของ Traffic ค่าผลรวมนี้สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์วางแผนชุมสายได้โดยมีหลักคือ ค่าผลรวมที่ได้นี้ต้องไม่เกิน 0.4 Erlangs ถ้าเกินแล้วพนักงานวางแผนชุมสายจะต้องทำการขยาย Signalling Link

4.5.6 รายงาน VLR Utilization ใช้ข้อมูลจากตาราง 4.8 ชื่อ vlr_subsc และตาราง msc เก็บข้อมูลปริมาณสมาชิก (Subscriber) ที่มาใช้งานในพื้นที่ของ VLR นั้น ๆ ให้ผลลัพธ์รายงานได้จากการคำนวณดังต่อไปนี้

MSC_Name = name จากตาราง msc อ้างถึงโดย int_id ของ MSC

VLR = tot_curr_subsc คือ จำนวนสมาชิกในปัจจุบันในทุกพื้นที่ของวีแอลอนั้น

MaxSubsCapacity = max_sub_cap คือ ความจุสูงสุดที่ VLR ใน MSC นั้น ๆ จะรองรับได้

%VLR Utilization = $(\text{tot_curr_subsc} / \text{max_sub_cap}) * 100$ คือ ปริมาณการใช้งานของวีแอลอ พนักงานวางแผนชุมสายจะใช้หลักคือ ถ้า %VLR Utilization > 80 เปอร์เซนต์แล้วควรทำการเพิ่มอุปกรณ์ VLR ใน MSC นั้น ๆ