บทที่ 2
องค์กรและระบบงานชุมสายระบบจีเอสเอ็ม

ในการประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศในการวางแผนและปรับปรุงคุณภาพของชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ภาคเหนือระบบจีเอสเอ็ม ผู้ศึกษาได้ศึกษาองค์กรและระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 องค์กรและระบบ GSM

บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) หรือ เอไอเอส หนึ่งในกลุ่มชิน คอร์ปอเรชั่น ซึ่งธุรกิจของกลุ่มชิน คอร์ปอเรชั่น แบ่งออกเป็น 4 สายธุรกิจหลัก โดยเอไอเอสเป็นบริษัทผู้ดำเนินธุรกิจในสายธุรกิจสื่อสารโทรคมนาคมไร้สาย เอไอเอส เป็นผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ย่านความถี่ 900 MHz ใน ระบบดิจิตอล จีเอสเอ็ม โดยได้รับอนุญาตให้ดำเนินงานจากองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย (ทศท.) จากที่เป็นเพียงผู้ประกอบการในธุรกิจคอมพิวเตอร์ ได้พัฒนาศักยภาพ และขีดความสามารถของเทคโนโลยี จนก้าวเข้าสู่ธุรกิจแห่งการสื่อสารไร้สาย โดยการเป็นผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในระบบดิจิตอล จีเอสเอ็ม เป็นผู้นำในการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ของเมืองไทย

2.1.1 ระบบ GSM

เนื่องจากในแต่ละประเทศ เลือกระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ใช้งานภายในประเทศของตนเองโดยใช้ระบบที่แตกต่างกัน จึงไม่สามารถนำโทรศัพท์เคลื่อนที่จากประเทศหนึ่ง ไปใช้งานในประเทศอื่นๆ ได้ ทั้งมีข้อจำกัดในเรื่องของความถี่ที่แตกต่างกัน จึงมีแนวความคิดที่จะสร้างมาตรฐานของระบบโทรศัพท์ที่สามารถนำไปใช้ในประเทศต่างๆ ได้อย่างอิสระ ทั้งไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของความถี่ใช้งานที่แตกต่างกัน โดยเป็นระบบที่เป็นหนึ่งเดียว โดยเริ่มในปี 1982 โดย CEPT (Conf'erence Europ'eenne des Administrations des Postes et des Te'le'communications) ได้ตัดสินใจตั้ง Groupe Spe'ciale Mobile เริ่มต้นเป็นแกนนำในการสร้างระบบ GSM โดยได้เริ่มพัฒนาสร้างมาตรฐานรวมสำหรับโครงข่ายในอนาคตของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ในกลุ่มประเทศ pan European

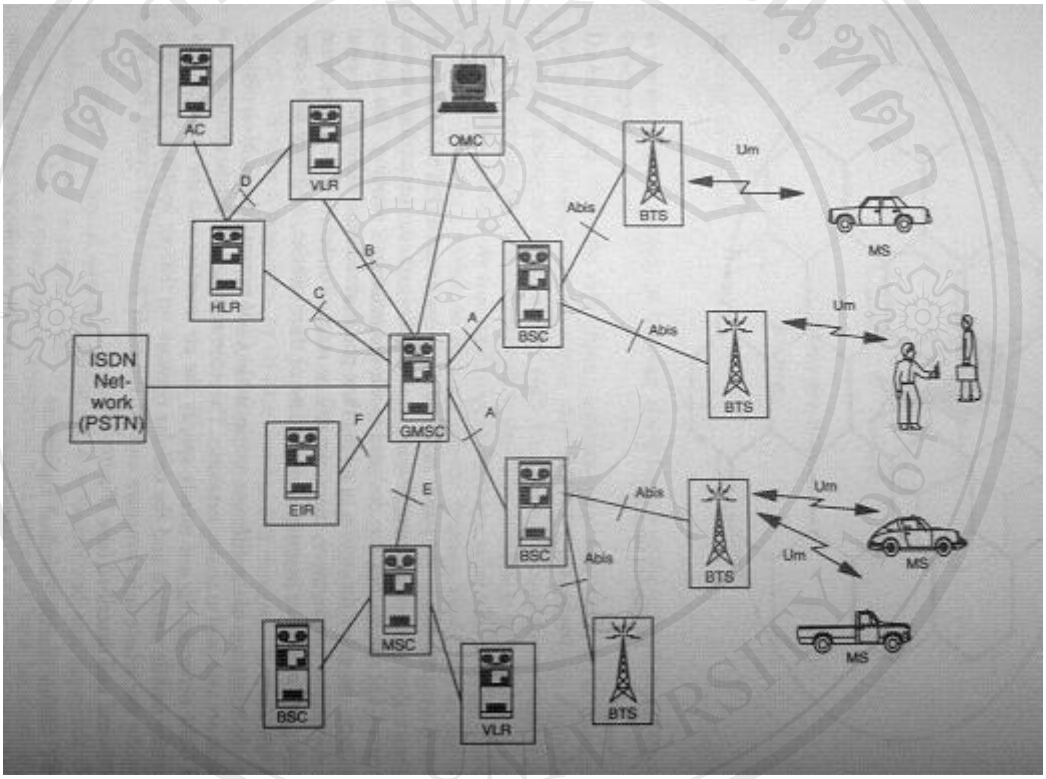
1) กำหนดให้ใช้ความถี่เดียวกันที่ย่าน 900MHz ช่วงของความถี่ 25MHz ทั้งย่านส่งและรับ โดยใช้ความถี่ย่านส่งที่ 890 - 915MHz และใช้ความถี่ย่านรับที่ 935 -960MHz มีความถี่ของย่านรับและย่านส่งห่างกัน 45MHz

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2) ใช้วิธีการ TDMA techniques นอกจากระบบ GSM จะแบ่งช่องสัญญาณ ไปในแกนของความถี่แล้ว ระบบ GSM ยังแบ่งความถี่ในแต่ละช่องสัญญาณไปในแกนของเวลาได้อีก 8 timeslots

3) กำหนดให้มี บริการใหม่ ๆ โดยเฉพาะการโรมมิ่ง (Roaming) และความปลอดภัย ทำให้คุณภาพของเสียงดีขึ้น

2.2 โครงสร้างของระบบ GSM



รูป 2.1 แสดงโครงสร้างโครงข่ายของระบบ GSM

โครงสร้างของระบบ GSM ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1) เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM Mobile Station, MS
2) SIM Card (Subscriber Identity Module, SIM)
3) สถานีฐาน (Base Station or Base Transceiver Station, BTS)
4) ระบบควบคุมสถานีฐาน (Base Station Controller, BSC)
5) ชุมสาย Switching ต่อผ่าน (Gateway Mobile Services Switching Centers ,GMSC)
6) ระบบอำนวยการและการบำรุงรักษา (Operation and Maintenance Center, OMC)
7) ระบบลงทะเบียนผู้ใช้ภายในพื้นที่ (Home Location Register, HLR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

8) ระบบลงทะเบียนผู้ใช้นอกในพื้นที่ (Visitor Location Register, VLR)

9) ระบบศูนย์พิสูจน์ข้อมูล (Authentication, AC)

2.2.1 รายละเอียดหน้าที่และหลักการทำงานของแต่ละอุปกรณ์

1) เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม (GSM Mobile Station) ชนิดต่าง ๆ ของเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM จะแบ่งได้ตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

1.1) เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ที่ติดตั้งใช้งานอย่างถาวร

1.2) เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSMแบบ พกพา

1.3) เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM มือถือ (Handheld) สำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่ 2 เริ่มออกตลาดตั้งแต่ปี 1993 ระบบ GSM สามารถทำรายได้ ได้อย่างมาก เพราะเครื่องโทรศัพท์เคลื่อน GSM แบบมือถือ (Handheld) มีขนาดเล็กลงมากกว่าระบบ Analog ทำให้ระบบ GSM เป็นที่นิยมชมชอบ โดยเฉพาะตลาดในย่านของเอเชียและแปซิฟิก

2) ซิมการ์ดเป็นตัวจัดการที่ตัวโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ด้วยการแสดงพิสูจน์และแสดงตัวตนของผู้ใช้งาน ถ้าปราศจาก SIM เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ในระบบ GSM จะไม่สามารถใช้งานได้ นอกจาก การโทรฉุกเฉิน

3) สถานีฐาน (Base Station or Base Transceiver Station) สิ่งที่ทำงานคู่กับเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ภายในโครงข่ายของระบบเซลลูล่าร์ (Cellular) คือสถานีฐานซึ่งถูกเรียกว่า Base Station (BTS) จะเป็นตัวเชื่อมต่อระหว่างเครื่องโทรศัพท์ GSM ไปโครงข่าย โดยปกติตำแหน่งของ BTS จะอยู่ตรงจุดศูนย์กลางของขนาดเซลล์ การแฮนด์โอเว่อร์ (Handover) มีลักษณะการทำงานคือ ในระบบ GSM เครื่องโทรศัพท์ GSM จะต้องทำการวัดระดับกำลังของขนาดเซลล์ข้างเคียงอย่างต่อเนื่อง วิธีการนี้สถานีฐานจะให้เครื่องโทรศัพท์ GSM ทำรายงานผลการวัดระดับกำลังของช่องสัญญาณที่ใช้งานและระดับกำลังของขนาดเซลล์ข้างเคียงอย่างต่อเนื่อง และรายงานผลการวัดส่งกลับไปให้สถานีฐาน ในรูปของรายงานผลการวัด (Measurement Report) เป็นระยะๆ ที่ตัวสถานีฐานเองก็ทำการวัดคุณภาพสัญญาณของ ระดับกำลัง ของเครื่องโทรศัพท์ GSM ที่ติดต่อมายังสถานีฐานด้วยอีกทางหนึ่ง ถ้าผลของการวัดแสดงถึงความจำเป็นในการ Handover ดังนั้นก็สามารถปฏิบัติการการได้เลย ความเหมาะสมในการ Handover สถานีฐานจะรู้อยู่แล้ว โดยค่าที่ตั้งไว้ (Thresholds) สำหรับการ Handover สามารถปรับให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและเงื่อนไขการทำงานที่เปลี่ยนไปได้ การติดต่อระหว่างตัวเครื่องโทรศัพท์ GSM กับ สถานีฐาน (BTS) ใช้การเชื่อมต่อแบบผ่านอากาศ (Radio Interface)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4) ระบบควบคุมสถานีฐาน (Base Station Controller,BSC) ทำหน้าที่ Monitor และควบคุมสถานีฐาน ซึ่ง 1 BSC อาจควบคุมสถานีฐานได้ 10 หรือ 100 สถานี แล้วแต่การออกแบบระบบ งานของ BSC คือการจัดการความถี่และการควบคุมสถานีฐาน และจัดการหน้าที่ต่างๆจากชุมสาย การติดต่อระหว่างสถานีฐาน (BTS) กับ ระบบควบคุมสถานีฐาน(BSC)

5) ชุมสาย Switching (Gateway Mobile Services Switching Centers ,GMSC) GMSC เป็นตัวเชื่อมโครงข่าย GSM ไปยัง PSTN, GMSC ทำงานในลักษณะของชุมสาย โดยทำหน้าที่บริการผู้ใช้ที่ทำการลงทะเบียนทั้งหมดในระบบให้สามารถเรียกจากเครือข่ายตายตัว (Fixed Network) ผ่านทาง BSC และ BTS ไปยังเครื่องโทรศัพท์ GSM ในแต่ละเครื่องได้ หรือเรียกในทางกลับกันไปยัง PSTN ได้ GMSC ยังทำหน้าที่จัดการโครงข่ายสำหรับข้อมูลจำเพาะของเครื่องโทรศัพท์ GSM แต่ละเครื่องอีกด้วย จำนวนของ GMSC ขึ้นอยู่กับขนาดของโครงข่าย และปริมาณการดำเนินการเชื่อมโยงไปยัง Fixed Network ในแต่ละคู่สายของ GMSC ถ้า Traffic ภายในโครงข่าย Cellular ต้องการความสามารถของ GMSC มากกว่า 1 GMSC ก็สามารถเพิ่มชุมสาย Switching (Mobile Services Switching Centers ,MSC) ให้ทำงานร่วมกับ GMSC โดยไม่ต้องเชื่อมต่อกับ fixed network ความสามารถของ GMSC และ MSC จะเหมือนกัน แต่จะแตกต่างกันตรงที่ MSC ไม่ต้องเชื่อมต่อกับ Home Location Register (HLR) การติดต่อระหว่างระบบควบคุมสถานีฐาน (BSC) กับ ชุมสาย Switching (GMSC หรือ MSC) จะเชื่อมโยงผ่าน A-interface

6) ระบบอำนวยการและการบำรุงรักษา (Operation and Maintenance Center : OMC) OMC จะติดต่อทั้งชุมสาย Switching (GMSC,MSC) และระบบควบคุมสถานีฐาน (BSC) โดยทำหน้าที่คอยจับข้อความผิดพลาดที่เข้ามายังโครงข่าย และควบคุมปริมาณการขนส่ง(Traffic Load) ของ BSC และ BTS โดย OMC จะติดต่อไปยัง BTS ผ่านทาง BSC และทำการดำเนินการตรวจเช็กส่วนต่างๆ ของระบบ เพื่อควบคุมคุณภาพของระบบให้ดีอยู่ตลอดเวลา

7) ระบบลงทะเบียนผู้ใช้ภายในพื้นที่ (Home Location Register, HLR) จะเป็นระบบฐานข้อมูล ทำหน้าที่เก็บข้อมูล ID และ ข้อมูลของผู้ใช้ทุกคนซึ่งอยู่ในพื้นที่ของ GMSC นั้นๆ ข้อมูลต่างๆ จะถูกเก็บไว้อย่างถาวร ดังเช่นข้อมูล IMSI ของผู้ใช้แต่ละคน ข้อมูลของเลขหมายโทรศัพท์ของผู้ใช้แต่ละคน ข้อมูลคีย์รับรอง(Authentication key) ข้อมูลการยอมให้มีการใช้บริการเสริมต่างๆ ของลูกค้าและข้อมูลชั่วคราวต่าง ๆ ประกอบด้วย

7.1) ที่อยู่ของผู้ใช้ต่างพื้นที่ที่ขอเข้ามาลงทะเบียนใช้งาน Visitor Location Register (VLR) ซึ่งจะต้องเข้าไปจัดการให้เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เข้ามาขอลงทะเบียนให้สามารถใช้งานได้

7.2) เลขหมายที่ขอให้มีการเรียก Call Forwarding

7.3) บางพารามิเตอร์สำหรับ Authentication และไซเฟอริ่ง(Ciphering)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

8) ระบบลงทะเบียนผู้ใช้นอกในพื้นที่ (Visitor Location Register, VLR) VLR ทำหน้าที่บรรจุข้อมูลที่ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ทุกเครื่องที่เข้ามาใช้บริการภายในพื้นที่ของ (G)MSC

9) ระบบศูนย์พิสูจน์ข้อมูล (Authentication, AC) จะจัดการข้อมูลจาก HLR ด้วยชุดที่แตกต่างกันของพารามิเตอร์เพื่อการพิสูจน์ข้อมูลที่สมบูรณ์ของเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM

2.3 ระบบงานชุมสายระบบจีเอสเอ็ม

เครือข่ายระบบจีเอสเอ็มแบ่งอุปกรณ์หลัก ๆ ของระบบชุมสาย (Network Switching Subsystem, NSS) ประกอบด้วย MSC (Mobile Services Switching Center) VLR (Visitor Location Register) และ HLR (Home Location Register) MSC รับผิดชอบการควบคุมการโทรในเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ระบุต้นทางและปลายทางของการโทร MSC ที่ทำหน้าที่เป็นสะพานระหว่างเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่กับเครือข่ายโทรศัพท์ตายตัว (Fixed Network) เรียกว่า Gateway MSC โดยปกติแล้ว MSC นั้นรวมกับ VLR ซึ่งรักษาข้อมูลเกี่ยวกับสมาชิกผู้ที่อยู่ในพื้นที่บริการของ MSC ในปัจจุบัน VLR บรรจุพื้นที่จดทะเบียน และ ปรับให้ทันสมัย VLR เป็นฐานข้อมูลชั่วคราวเสมอเก็บข้อมูลสมาชิกที่มาใช้บริการในพื้นที่บริการเท่านั้น ดังนั้น HLR เก็บฐานข้อมูลการลงทะเบียนถาวรของสมาชิก

2.1.1 หน้าที่หลักของ NSS คือ

1) ควบคุมการโทร (Call Control)

2) รวบรวมข้อมูลการคิดเงินของแต่ละสมาชิกส่งไปยังศูนย์กลางคิดเงิน (Billing Center)

3) จัดการเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ คือ เก็บข้อมูลตำแหน่งของสมาชิก

4) เชื่อมต่อ Signalling ไปยังเครือข่ายอื่น ๆ เช่นในส่วน BSS และ PSTN

5) การเก็บข้อมูลสมาชิกเก็บข้อมูลถาวรใน HLR และเก็บข้อมูลชั่วคราวใน VLR

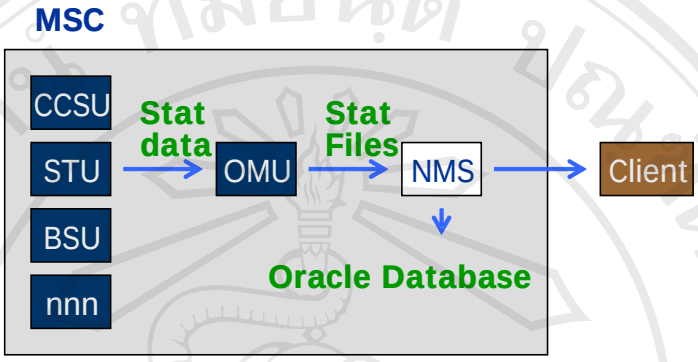
6) หาตำแหน่งสมาชิกก่อนจะทำการเริ่มต้นการโทร

7) จัดการบริการเสริมพิเศษต่าง ๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.4 การเก็บข้อมูลในระบบชุมสาย

ชุมสาย MSC ใช้หน่วยเก็บสถิติ STU เป็นตัวรวบรวมข้อมูลและส่งมาเก็บไว้ในฮาร์ดดิสของหน่วยปฏิบัติการและซ่อมแซม OMU แล้วส่งผ่านข้อมูลไปยังระบบจัดการเครือข่าย NMS ซึ่งมีฐานข้อมูลเป็นออราเคิล เก็บข้อมูลทั้งความผิดพลาดและตารางเก็บสถิติการทำงานต่าง ๆ

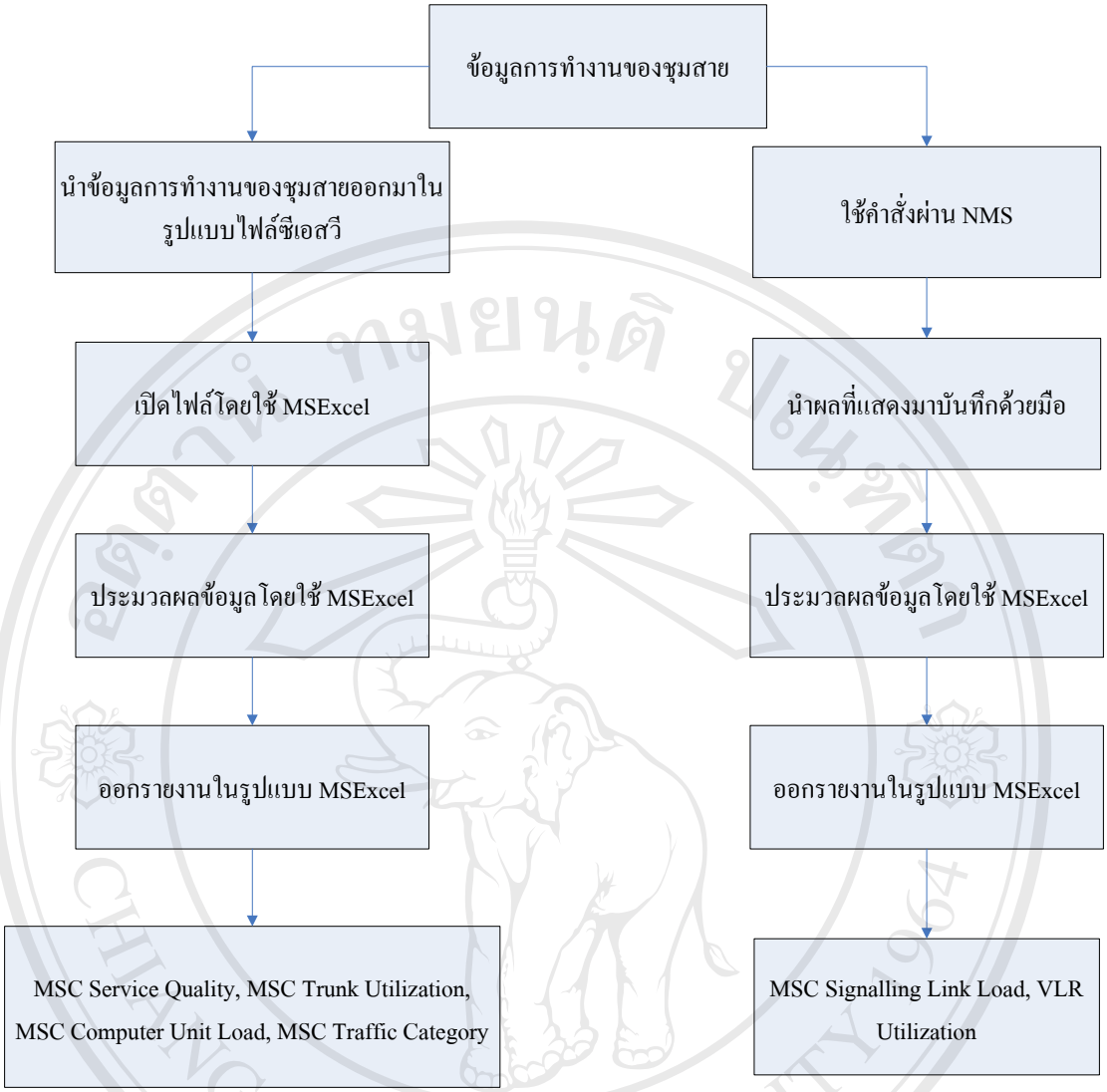


รูป 2.2 แสดงสถาปัตยกรรมการเก็บสถิติของระบบชุมสาย

2.5 ลักษณะงานเดิม

ในการวางแผนและปรับปรุงคุณภาพของชุมสายจีเอสเอ็มภาคเหนือใช้การดูค่าการทำงานของระบบชุมสายจีเอสเอ็มภาคเหนือดูจากค่าการทำงานและข้อผิดพลาดของระบบชุมสาย โดยมีการทำรายงานแสดงการทำงานของชุมสายในรูปแบบของเอ็กซ์เซล จะรายงาน MSC Service Quality ,Trunk Utilization, VLR Utilization, MSC Traffic Category, MSC Signalling Link Load, MSC Computer Unit Load ของชุมสายจีเอสเอ็มทุกสัปดาห์เพื่อนำค่าการทำงานและข้อผิดพลาดต่าง ๆ ของระบบชุมสายจีเอสเอ็มไปวิเคราะห์เพื่อหาทางปรับปรุงหรือวางแผนระบบชุมสายจีเอสเอ็ม มีขั้นตอนในการทำรายงานแต่ละแบบดังรูป 2.3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 2.3 แสดงลักษณะงานเดิม

1) การออกรายงาน MSC Service Quality, MSC Trunk Utilization, MSC Computer Unit Load, MSC Traffic Category ทำโดยดึงใช้โปรแกรมออราเคิลเอ็นเตอร์ไพรซ์เมเนเจอร์ดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลออราเคิลมาจำนวนหนึ่งสัปดาห์ทุกวันจันทร์ ในรูปแบบไฟล์ซีเอสวี ใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กซ์เซลเปิดไฟล์ ทำการคำนวนค่าข้อมูลที่ต้องการด้วยเอ็กซ์เซลจากนั้นคัดลอกค่าที่ได้มาไว้ในแผ่นรายงานเอ็กซ์เซลที่ต้องการ ทำซ้ำจนครบทุกชุมสายจึงได้รายงานสำหรับหนึ่งสัปดาห์

2) การออกรายงาน MSC Signalling Link Load, VLR Utilization ทำโดยการใช้คำสั่งผ่าน NMS เพื่อให้แสดงผลค่าข้อมูลที่ต้องการแล้วทำการบันทึกค่าด้วยมือเก็บไว้ ทำจนครบทุกค่าและนำค่าที่เก็บไว้นั้นมาคำนวนและออกรายงานด้วยไมโครซอฟท์เอ็กซ์เซล ทำซ้ำจนครบทุกชุมสายจึงได้รายงานสำหรับหนึ่งสัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.6 การออกแบบโดยภาพรวมของระบบงานใหม่

จากปัญหาที่สรุปได้คือการทำรายงานพบว่าการที่จะผลิตรายงานนั้นต้องใช้เวลามากเนื่องจากต้องใช้การคัดลอกค่าของเซลล์แต่ละเซลล์จากแฟ้มข้อมูลที่ได้มาจากออราเคิลแล้วนำมาวางในรายงานเอ็กซ์เซลใช้เวลามากเพราะต้องทำแบบเดียวกันในทุก MSC และมีโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดได้เนื่องจากข้อมูลมีจำนวนมาก

ภาพรวมระบบงานใหม่คือ ผู้ดูแลระบบใช้ออราเคิลไคลแอนท์ดึงข้อมูลการทำงานของชุมสายจากออราเคิลเซิร์ฟเวอร์ออกมาเป็นไฟล์ซีเอสวีทุกวันจันทร์จากนั้นนำข้อมูลที่ได้เข้าระบบจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลเซิร์ฟเวอร์ ใช้สถาปัตยกรรมอินทราเน็ตระบบผลิตรายงาน MSC Service Quality รายงาน MSC Trunk Utilization รายงาน MSC Traffic Category รายงาน MSC Computer Unit Load รายงาน MSC Signaling Link Load และรายงาน VLR Utilization มีโดยผู้ใช้ 2 กลุ่มคือ พนักงานวางแผนชุมสายและพนักงานวิเคราะห์ชุมสาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved