

การออกแบบและพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์สมรรถนะระบบโทรศัพท์ไอพี



นายวุฒิพงศ์ กันแก้ว

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์


คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-17-3959-1

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A SOFTWARE TOOL FOR IP TELEPHONY  
PERFORMANCE ANALYSIS



Mr Wuttipong Kunkaew

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science in Computer Science

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2003

ISBN 974-17-3959-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์      การออกแบบและพัฒนาเครื่องมีวิเคราะห์สมรรถนะระบบโทรศัพท์ไอพี  
โดย                              นาย วุฒิพงศ์ กันแก้ว  
สาขาวิชา                      วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์  
อาจารย์ที่ปรึกษา              อาจารย์ ดร.ชัย พงศ์พันธุ์ภาณี

---

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ  
(อาจารย์ จารุมาตร ปิ่นทอง)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(อาจารย์ ดร.ชัย พงศ์พันธุ์ภาณี)

..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญชัย ไสวรรณวิษกุล)

..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.ณัฐวุฒิ หนูไพโรจน์)

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วุฒิปงศ์ กันแก้ว : การออกแบบและพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์สมรรถนะระบบโทรศัพท์ไอพี.  
(DESIGN AND DEVELOPMENT OF A SOFTWARE TOOL FOR IP TELEPHONY  
PERFORMANCE ANALYSIS) อ. ที่ปรึกษา : ดร.ชัย พงศ์พันธุ์ภาณี , 155 หน้า. ISBN 974-  
17-3959-1.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยในการวัด วิเคราะห์ และ  
รายงานสภาพการใช้งานในระบบโทรศัพท์ไอพี เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดการประสิทธิภาพระบบ  
โทรศัพท์ไอพีได้อย่างถูกต้องเหมาะสม โดยเครื่องมือจะทำหน้าที่รับข้อมูลรายละเอียดการเรียกใช้งาน  
จากระบบ แล้วทำการคัดเลือกเอาเฉพาะข้อมูลที่สำคัญมาประมวลผล และจัดเก็บเป็นฐานข้อมูล  
สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ โดยเครื่องมือสามารถวิเคราะห์สภาพการใช้งานได้แก่ ปริมาณการเรียกใช้  
งาน อัตราการเรียกสำเร็จ ระดับการบริการ สถิติการเรียกใช้งาน ปัญหาการเรียกใช้งาน จำนวนการใช้  
วงจร และปริมาณการใช้แบนด์วิดท์ โดยแสดงผลในรูปแบบของภาพกราฟฟิก กราฟเส้น ตาราง และ  
รายงานสถิติย้อนหลัง นอกจากนี้เครื่องมือยังมีความสามารถในการเฝ้าสังเกตสภาพการใช้งานที่  
เปลี่ยนแปลงในแต่ละชั่วโมง โดยเครื่องมือถูกออกแบบให้ใช้งานผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งทำให้  
การใช้งานมีความสะดวกและง่ายยิ่งขึ้น

## สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา...วิศวกรรมคอมพิวเตอร์..... ลายมือชื่อนิสิต.....  
สาขาวิชา...วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....  
ปีการศึกษา....2546..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

## 4371485821 : MAJOR COMPUTER SCIENCE

KEY WORD: IP TELEPHONE / ANALYSIS / PERFORMANCE / GRADE OF SERVICE / GoS

WUTTIPONG KUNKAEW : DESIGN AND DEVELOPMENT OF A SOFTWARE TOOL FOR IP TELEPHONY PERFORMANCE ANALYSIS. THESIS ADVISOR : DR. CHAI PHONGPHANPHANEE, 155 pp. ISBN 974-17-3959-1.

This research aims to develop a software that can analyze and report the performance of IP Telephony This software provide a useful tools for network operators that need to manage and fined tune the performance of IP telephony system. The tool collects and processes call detail record from IP voice gateways. The processed data is then stored in the tool database for analysis purpose. This tool can analyze answer seizure ratio, grade of service, call statistic, type of call problem, number of circuit in use, bandwidth usage. The analysis results can be display in graphic image, lined graph and table format. Users can obtain the analysis results either by selecting the up-to-date report or the traffic history report or getting a warning window that is prompted at a monitor every hour. The tool can be access via the internet using a standard web browser.

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department....Computer Engineering..... Student's signature.....

Field of study....Computer Science..... Advisor's signature.....

Academic year ...2003..... Co-advisor's signature.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ดร.ชัย พงศ์พันธุ์ภาณี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้สละเวลาให้คำแนะนำ เสนอแนะข้อคิดเห็น และแนวทางในการศึกษาค้นคว้ามาโดยตลอด

ขอขอบคุณพี่อำนวยการ สุดสาครที่ให้คำปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนเพื่อน ๆ ที่บมจ. ทศท คอร์ปอเรชั่น ที่ช่วยให้คำแนะนำ และทดสอบเครื่องมือ

ขอขอบคุณ บมจ. ทศท คอร์ปอเรชั่น ที่มอบทุนการศึกษาให้ผู้วิจัยได้มีโอกาสศึกษาต่อสมกับความตั้งใจ

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดามารดาที่ให้การอุปการะเลี้ยงดู อบรมสั่งสอน และให้กำลังใจ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 เครือข่ายโทรศัพท์ (Public Switched Telephone Network หรือ PSTN).....	4
2.2 เครือข่ายไอพี (IP Network).....	7
2.3 ระบบโทรศัพท์ไอพี.....	8
2.4 การวิเคราะห์สมรรถนะระบบโทรศัพท์ไอพี.....	11
3 การออกแบบระบบ	
3.1 การวิเคราะห์ระบบ.....	17
3.2 การออกแบบส่วนโปรแกรม.....	18
3.2.1 ส่วนคัดเลือกข้อมูล.....	19
3.2.2 ส่วนประมวลผลข้อมูล.....	20
3.2.3 ส่วนต่อประสานผู้ใช้.....	21
3.2.4 การออกแบบหน้าจอ.....	32
3.3 การออกแบบส่วนอุปกรณ์.....	37
3.4 การออกแบบฐานข้อมูล.....	38

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4 การทดสอบเครื่องมือ	
4.1 การแสดงผลจังหวัดที่มีปัญหาการเรียกใช้งาน.....	44
4.2 การรายงานเกตเวย์ที่มีปัญหาการเรียกใช้งาน .....	47
4.3 การเปรียบเทียบคุณสมบัติของเครื่องมือ .....	55
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	57
5.2 ข้อดีและข้อจำกัดของเครื่องมือ .....	57
5.3 ข้อเสนอแนะ .....	58
รายการอ้างอิง .....	60
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.....	62
ผังงานของระบบ.....	62
ภาคผนวก ข.....	100
คู่มือการใช้งาน.....	100
ภาคผนวก ค.....	126
การทดสอบฟังก์ชันการทำงานของเครื่องมือ .....	126
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ .....	155

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ขนาดส่วนหัวของโฟรโตคอลลที่รับส่งข้อมูลเสียง .....	14
3.1 รายละเอียดตารางข้อมูลภูมิภาค .....	38
3.2 รายละเอียดตารางข้อมูลจังหวัด .....	39
3.3 รายละเอียดตารางข้อมูลเกตเวย์ .....	39
3.4 รายละเอียดตารางข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์ .....	40
3.5 รายละเอียดตารางข้อมูลผู้ให้บริการ .....	40
3.6 รายละเอียดตารางข้อมูลการเรียกรายชั่วโมง .....	41
3.7 รายละเอียดตารางข้อมูลการเรียกด้านรับเข้าและด้านส่งออก .....	42
3.8 รายละเอียดตารางข้อมูลผู้ใช้งาน .....	43
3.9 รายละเอียดตารางผลการรับข้อมูลการเรียกต้นแบบ .....	43
3.10 รายละเอียดตารางบันทึกการเข้าใช้งานเครื่องมือ .....	43
4.1 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่าง เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นกับเครื่องมือที่มีจำหน่ายอยู่ในปัจจุบัน .....	55
4.2 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่าง เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นกับเครื่องมือที่มีจำหน่ายอยู่ในปัจจุบัน (ต่อ) .....	56

## สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 การเชื่อมต่อระหว่างเครื่องโทรศัพท์	4
รูปที่ 2.2 การเชื่อมต่อระหว่างเครื่องโทรศัพท์หลายเครื่อง	4
รูปที่ 2.3 การเชื่อมต่อวงจรโทรศัพท์ของชุมสายโทรศัพท์	5
รูปที่ 2.4 เครือข่ายโทรศัพท์ท้องถิ่น	5
รูปที่ 2.5 การเชื่อมต่อเครือข่ายโทรศัพท์ทางไกล	6
รูปที่ 2.6 ลักษณะการรับส่งข้อมูลแบบสลับวงจร	6
รูปที่ 2.7 การรับส่งข้อมูลบนเครือข่ายไอพี	7
รูปที่ 2.8 ลักษณะการรับส่งข้อมูลแบบสลับกลุ่มข้อมูล	7
รูปที่ 2.9 องค์ประกอบระบบโทรศัพท์ไอพี	8
รูปที่ 2.10 ขั้นตอนการส่งข้อมูลการเรียกของเกตเวย์	9
รูปที่ 2.11 เครือข่ายระบบโทรศัพท์ของบริษัท ทศท คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)	10
รูปที่ 2.12 โพรโตคอลที่ใช้ในการส่งข้อมูลเสียง	14
รูปที่ 3.1 องค์ประกอบของเครื่องมีวิเคราะห์สมรรถนะระบบโทรศัพท์ไอพี	18
รูปที่ 3.2 ผังงานของส่วนคัดเลือกข้อมูล	19
รูปที่ 3.3 ผังงานของส่วนประมวลผลข้อมูล	20
รูปที่ 3.4 ผังงานของส่วนต่อประสานผู้ใช้	22
รูปที่ 3.5 ผังงานของส่วนแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมง	23
รูปที่ 3.6 ผังงานของส่วนวิเคราะห์ข้อมูล	24
รูปที่ 3.7 ผังงานของส่วนวิเคราะห์ข้อมูล (ต่อ)	25
รูปที่ 3.8 ผังงานส่วนรายงาน	28
รูปที่ 3.9 ผังงานส่วนรายงาน (ต่อ)	29
รูปที่ 3.10 ผังงานส่วนจัดการข้อมูล	31
รูปที่ 3.11 ตัวอย่างหน้าจอการวิเคราะห์รายชั่วโมง	32
รูปที่ 3.12 ตัวอย่างหน้าจอการวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานรายชั่วโมง	33
รูปที่ 3.13 ตัวอย่างหน้าจอการวิเคราะห์	34
รูปที่ 3.14 ตัวอย่างหน้าจอรายงาน	35
รูปที่ 3.15 ตัวอย่างหน้าจอส่วนจัดการข้อมูล	36
รูปที่ 3.16 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาระบบ	37

## สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 3.17 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของเอนทิตี	38
รูปที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมงของจังหวัดในเขตภาคตะวันตก	44
รูปที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งานของจังหวัดสมุทรสงคราม	45
รูปที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งานของ จังหวัดสมุทรสงครามหลังการแก้ไขปัญหา	46
รูปที่ 4.4 รายงานเกตเวย์ที่มีอัตราการเรียกสำเร็จน้อยกว่า 50%	47
รูปที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์อัตราการเรียกสำเร็จของเกตเวย์ cbi_vgw_004	48
รูปที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานของเกตเวย์ cbi_vgw_004	49
รูปที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์จำนวนการใช้งจรของเกตเวย์ cbi_vgw_004	50
รูปที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์อัตราการเรียกสำเร็จของเกตเวย์ plk_vgw_002	51
รูปที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานของเกตเวย์ plk_vgw_002	53
รูปที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งาน จำแนกตามชนิดโทรศัพท์ของเกตเวย์ plk_vgw_002	54
รูปที่ ก.1 ผังงานฟังก์ชันรับระเบียบรายละเอียดการเรียกจากเกตเวย์	62
รูปที่ ก.2 ผังงานฟังก์ชันคัดเลือกข้อมูลการเรียก	63
รูปที่ ก.3 ผังงานของฟังก์ชันรับเพิ่มข้อมูลการเรียกต้นแบบ	64
รูปที่ ก.4 ผังงานฟังก์ชันประมวลผลข้อมูล	65
รูปที่ ก.5 ผังงานของฟังก์ชันตรวจสอบผู้ใช้งาน	66
รูปที่ ก.6 ผังงานฟังก์ชันแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมงระดับภูมิภาค	67
รูปที่ ก.7 ผังงานฟังก์ชันแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมงระดับจังหวัด	68
รูปที่ ก.8 ผังงานฟังก์ชันแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมงระดับอุปกรณ์	69
รูปที่ ก.9 ผังงานฟังก์ชันแสดงผลการวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานรายชั่วโมงระดับจังหวัด	70
รูปที่ ก.10 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งานรวม	71
รูปที่ ก.11 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งานจำแนกตามชนิดโทรศัพท์	72
รูปที่ ก.12 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งานจำแนกตามผู้ให้บริการ	73
รูปที่ ก.13 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์อัตราการเรียกสำเร็จรวม	74
รูปที่ ก.14 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์อัตราการเรียกสำเร็จจำแนกตามชนิดโทรศัพท์	75
รูปที่ ก.15 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์อัตราการเรียกสำเร็จจำแนกตามผู้ให้บริการ	76

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ ก.16 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์ระดับการบริการ.....	77
รูปที่ ก.17 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์สถิติการเรียกใช้งานรวม.....	78
รูปที่ ก.18 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์สถิติการเรียกใช้งานจำแนกตามชนิดโทรศัพท์.....	79
รูปที่ ก.19 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์สถิติการเรียกใช้งานจำแนกตามผู้ให้บริการ.....	80
รูปที่ ก.20 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานรวม.....	81
รูปที่ ก.21 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานจำแนกตามชนิดโทรศัพท์.....	82
รูปที่ ก.22 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานจำแนกตามผู้ให้บริการ.....	83
รูปที่ ก.23 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์การใช้วงจร.....	84
รูปที่ ก.24 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์การใช้แบนด์วิดท์.....	85
รูปที่ ก.25 ผังงานฟังก์ชันรายงานปริมาณการเรียกใช้งานประจำเดือน.....	86
รูปที่ ก.26 ผังงานฟังก์ชันรายงานอัตราการเรียกสำเร็จประจำเดือน.....	87
รูปที่ ก.27 ผังงานฟังก์ชันรายงานปริมาณการเรียกใช้งานมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์.....	88
รูปที่ ก.28 ผังงานฟังก์ชันรายงานอัตราการเรียกสำเร็จน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์.....	89
รูปที่ ก.29 ผังงานฟังก์ชันรายงานปัญหาการเรียกใช้งาน.....	90
รูปที่ ก.30 ผังงานฟังก์ชันรายงานการรับข้อมูล.....	91
รูปที่ ก.31 ผังงานฟังก์ชันรายงานการเข้าใช้เครื่องมือ.....	92
รูปที่ ก.32 ผังงานฟังก์ชันรายงานการใช้พื้นที่ฐานข้อมูล.....	93
รูปที่ ก.33 ผังงานฟังก์ชันจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน.....	94
รูปที่ ก.34 ผังงานฟังก์ชันจัดการข้อมูลภูมิภาค.....	95
รูปที่ ก.35 ผังงานฟังก์ชันจัดการข้อมูลจังหวัด.....	96
รูปที่ ก.36 ผังงานฟังก์ชันจัดการข้อมูลเกตเวย์.....	97
รูปที่ ก.37 ผังงานฟังก์ชันจัดการข้อมูลผู้ให้บริการ.....	98
รูปที่ ก.38 ผังงานฟังก์ชันจัดการข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์.....	99
รูปที่ ข.1 การเชื่อมต่อกับเครื่องมือ.....	100
รูปที่ ข.2 หน้าจอตรวจสอบผู้ใช้งาน.....	100
รูปที่ ข.3 หน้าจอหลักแสดงการวิเคราะห์ระดับภูมิภาค.....	101
รูปที่ ข.4 แถบเมนูของหน้าจอการวิเคราะห์รายชั่วโมงระดับภูมิภาค.....	102
รูปที่ ข.5 แถบเมนูของหน้าจอการวิเคราะห์รายชั่วโมงระดับจังหวัด.....	102

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ ข.6 ตัวอย่างหน้าจอการวิเคราะห์รายชั่วโมงระดับอุปกรณ์.....	103
รูปที่ ข.7 ตัวอย่างหน้าจอการวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานรายชั่วโมง.....	103
รูปที่ ข.8 ประเภทของการวิเคราะห์ในส่วนเมนูหลัก.....	104
รูปที่ ข.9 แถบเมนูสำหรับใช้เลือกการวิเคราะห์.....	104
รูปที่ ข.10 ตัวอย่างหน้าจอการวิเคราะห์.....	105
รูปที่ ข.11 หน้าต่างสำหรับเลือกผู้ให้บริการ.....	105
รูปที่ ข.12 หน้าต่างสำหรับเลือกพื้นที่หรืออุปกรณ์.....	106
รูปที่ ข.13 หน้าต่างสำหรับเลือกช่วงเวลา.....	106
รูปที่ ข.14 ตัวอย่างรายงานจังหวัดที่มีอัตราการเรียกสำเร็จน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์.....	107
รูปที่ ข.15 ตัวอย่างรายงานเขตเวทย์ที่มีปริมาณการเรียกใช้งานมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์.....	108
รูปที่ ข.16 ตัวอย่างรายงานอัตราการเรียกสำเร็จระหว่างจังหวัด.....	109
รูปที่ ข.17 ตัวอย่างรายงานปริมาณการเรียกใช้งานระหว่างจังหวัด.....	110
รูปที่ ข.18 รายงานอัตราการเรียกสำเร็จประจำเดือน.....	111
รูปที่ ข.19 รายงานปริมาณการเรียกใช้งานประจำเดือน.....	112
รูปที่ ข.20 ตัวอย่างรายงานผลการรับเพิ่มข้อมูลต้นแบบ.....	113
รูปที่ ข.21 ตัวอย่างรายงานการเข้าใช้เครื่องมือ.....	114
รูปที่ ข.22 ตัวอย่างรายงานการใช้พื้นที่ฐานข้อมูล.....	114
รูปที่ ข.23 หน้าจอแสดงข้อมูลผู้ใช้งาน.....	115
รูปที่ ข.24 หน้าจอสำหรับเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งาน.....	115
รูปที่ ข.25 หน้าจอสำหรับแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน.....	116
รูปที่ ข.26 หน้าจอแสดงข้อมูลภูมิภาค.....	117
รูปที่ ข.27 หน้าจอสำหรับเพิ่มข้อมูลภูมิภาค.....	117
รูปที่ ข.28 หน้าจอสำหรับแก้ไขข้อมูลภูมิภาค.....	118
รูปที่ ข.29 หน้าจอแสดงข้อมูลจังหวัด.....	118
รูปที่ ข.30 หน้าจอสำหรับเพิ่มข้อมูลจังหวัด.....	119
รูปที่ ข.31 หน้าจอสำหรับแก้ไขข้อมูลจังหวัด.....	119
รูปที่ ข.32 หน้าจอแสดงข้อมูลเขตเวทย์.....	120
รูปที่ ข.33 หน้าจอสำหรับเพิ่มข้อมูลเขตเวทย์.....	120

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ ข.34 หน้าจอสำหรับแก้ไขข้อมูลเกตเวย์.....	121
รูปที่ ข.35 หน้าจอแสดงข้อมูลผู้ให้บริการ.....	122
รูปที่ ข.36 หน้าจอสำหรับเพิ่มข้อมูลผู้ให้บริการ.....	122
รูปที่ ข.37 หน้าจอสำหรับแก้ไขข้อมูลผู้ให้บริการ.....	123
รูปที่ ข.38 หน้าจอแสดงข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์.....	124
รูปที่ ข.39 หน้าจอสำหรับเพิ่มข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์.....	124
รูปที่ ข.40 หน้าจอสำหรับแก้ไขข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์.....	125
รูปที่ ค.1 ตัวอย่างระเบียบรายละเอียดการเรียกที่รับได้จากเกตเวย์.....	126
รูปที่ ค.2 ตัวอย่างข้อมูลการเรียกต้นแบบที่ได้จากการคัดเลือกข้อมูล.....	127
รูปที่ ค.3 ผลการตรวจสอบเพิ่มข้อมูลการเรียกต้นแบบ.....	128
รูปที่ ค.4 ตัวอย่างข้อมูลการเรียกในฐานะข้อมูลก่อนการประมวลผล.....	129
รูปที่ ค.5 ตัวอย่างข้อมูลการเรียกในฐานะข้อมูลหลังการประมวลผล.....	129
รูปที่ ค.6 หน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์ในระดับภูมิภาค.....	130
รูปที่ ค.7 หน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์ระดับจังหวัดในเขตภาคใต้ตอนบน.....	131
รูปที่ ค.8 หน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์อุปกรณในจังหวัดสุราษฎร์ธานี.....	131
รูปที่ ค.9 กราฟเส้นแสดงปริมาณการเรียกใช้งานรวม.....	133
รูปที่ ค.10 กราฟเส้นแสดงปริมาณการเรียกใช้งานไปยังโทรศัพท์ประจำที่ เปรียบเทียบกับโทรศัพท์เคลื่อนที่.....	134
รูปที่ ค.11 กราฟเส้นแสดงปริมาณการเรียกใช้งานไปยังหมายเลขของบริษัทเอไอเอส เปรียบเทียบกับปริมาณการเรียกใช้งานทั้งหมด.....	135
รูปที่ ค.12 กราฟเส้นแสดงอัตราการเรียกสำเร็จรวม.....	137
รูปที่ ค.13 กราฟเส้นแสดงอัตราการเรียกสำเร็จไปยัง โทรศัพท์ประจำที่เปรียบเทียบกับโทรศัพท์เคลื่อนที่.....	138
รูปที่ ค.14 กราฟเส้นแสดงอัตราการเรียกสำเร็จไปยังหมายเลขของ บริษัททีโอทีเปรียบเทียบกับอัตราการเรียกสำเร็จทั้งหมด.....	139
รูปที่ ค.15 กราฟเส้นแสดงระดับการบริการ.....	141
รูปที่ ค.16 กราฟเส้นแสดงปัญหาการเรียกใช้งานรวม.....	143

## สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ ค.17 กราฟเส้นแสดงปัญหาการเรียกใช้งานไปยัง โทรศัพท์ประจำที่เปรียบเทียบกับโทรศัพท์เคลื่อนที่.....	144
รูปที่ ค.18 กราฟเส้นแสดงปัญหาการเรียกใช้งานไปยังหมายเลข ของบริษัทที่โอทีเปรียบเทียบกับปัญหาการเรียกใช้งานด้านส่งออกทั้งหมด.....	145
รูปที่ ค.19 กราฟเส้นแสดงสถิติการเรียกใช้งานรวม .....	146
รูปที่ ค.20 กราฟเส้นแสดงสถิติการเรียกใช้งานไปยัง โทรศัพท์ประจำที่เปรียบเทียบกับโทรศัพท์เคลื่อนที่.....	147
รูปที่ ค.21 กราฟเส้นแสดงสถิติการเรียกใช้งานไปยังหมายเลข ของบริษัทที่โอทีเปรียบเทียบกับสถิติการเรียกใช้งานทั้งหมด .....	148
รูปที่ ค.22 กราฟเส้นแสดงจำนวนการใช่วงจร .....	150
รูปที่ ค.23 กราฟเส้นแสดงจำนวนการใช้นับวินาที.....	152
รูปที่ ค.24 รายงานเคตเวทย์ที่มีปริมาณการเรียกใช้งานมากกว่า 80% .....	153
รูปที่ ค.25 รายงานเคตเวทย์ที่มีอัตราการใช้สำเร็จน้อยกว่า 50% .....	154

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โทรศัพท์เป็นอุปกรณ์ติดต่อสื่อสารที่เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นการติดต่อทางด้านธุรกิจหรือเรื่องส่วนตัวโทรศัพท์ก็มีส่วนเข้าไปเกี่ยวข้องทั้งสิ้น ปัจจุบันธุรกิจด้านการให้บริการโทรศัพท์มีการแข่งขันสูงผู้ให้บริการโทรศัพท์แต่ละรายต่างก็พัฒนาการให้บริการ โดยการสร้างทางเลือกและบริการให้มีความหลากหลาย เพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับผู้ใช้บริการ พร้อมกันนี้ก็พยายามนำเทคโนโลยีมาพัฒนาระบบโทรศัพท์ที่มีอยู่ เพื่อที่จะใช้ประโยชน์จากระบบได้อย่างเต็มที่

ระบบโทรศัพท์ไอพี (IP Telephony) เป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่สามารถเพิ่มขีดความสามารถให้กับระบบโทรศัพท์เดิมที่มีอยู่ โดยระบบโทรศัพท์ไอพีจะใช้หลักการแปลงสัญญาณเสียงที่อยู่ในรูปของสัญญาณโทรศัพท์ให้เป็นข้อมูลเสียงที่อยู่ในรูปของไอพีแพ็คเกจ (IP Packet) แล้วใช้เทคโนโลยีในการบีบอัดข้อมูล (Data Compression) ให้มีขนาดเล็กลงก่อนที่จะทำการส่งไปบนเครือข่ายไอพี (IP Network) ซึ่งทำให้สามารถส่งข้อมูลไปยังปลายทางโดยใช้สื่อสัญญาณ (Transmission Media) เดิมได้ในปริมาณที่มากขึ้น จึงทำให้สามารถใช้ประโยชน์จากระบบได้อย่างเต็มที่

บริษัท ทศท คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) เป็นผู้ให้บริการโทรศัพท์พื้นฐานภายในประเทศที่ได้นำระบบโทรศัพท์ไอพีมาให้บริการ เพื่อแข่งขันทางการตลาดกับระบบโทรศัพท์อื่นที่มีอยู่ ซึ่งจากการแข่งขันดังกล่าวผู้ให้บริการจะต้องทำการจัดการประสิทธิภาพของโทรศัพท์ไอพี เพื่อให้ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจและหันมาใช้บริการเพิ่มมากขึ้น โดยขั้นตอนที่สำคัญในการจัดการประสิทธิภาพของโทรศัพท์ไอพีจะเป็นการวิเคราะห์สภาพการใช้งานที่เกิดขึ้นในระบบ ซึ่งจะทำให้ทราบถึงความต้องการในการใช้งานรวมทั้งปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในระบบ เพื่อจะได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขระบบให้ทำงานได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ซึ่งในขั้นตอนดังกล่าวเป็นต้องอาศัยเครื่องมือที่มีความสามารถในการวัด วิเคราะห์ และรายงานสภาพการใช้งาน โดยในปัจจุบันเครื่องมือดังกล่าวยังมีไม่แพร่หลายและมีราคาแพง

ดังนั้นจึงมีแนวคิดที่จะออกแบบและพัฒนาเครื่องมือเพื่อช่วยวิเคราะห์สมรรถนะของระบบโทรศัพท์ไอพี โดยโปรแกรมจะทำหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูลการใช้งานในแต่ละจุดให้บริการแล้วนำมาวิเคราะห์ ซึ่งผลที่ได้จะทำให้ผู้ดูแลระบบทราบถึงประสิทธิภาพของระบบในแต่ละจุด



ให้บริการ และทำให้ทราบถึงสาเหตุของปัญหาและจุดที่เกิดปัญหา เพื่อจะดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงระบบโทรศัพท์ไอพีให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาวิธีการวิเคราะห์ปริมาณการใช้วงจร (Traffic) ในระบบโทรศัพท์ไอพี
- 1.2.2 เพื่อศึกษาวิธีการวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานระบบโทรศัพท์ไอพี
- 1.2.3 เพื่อออกแบบและพัฒนาโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์สมรรถนะระบบโทรศัพท์ไอพี

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.3.1 ใช้ข้อมูลจากระบบโทรศัพท์ไอพีขององค์การโทรศัพท์ฯเป็นข้อมูลในการวิจัย
- 1.3.2 การวิเคราะห์สมรรถนะของระบบโทรศัพท์ไอพีจะวิเคราะห์ในส่วนต่าง ๆ ดังนี้
  - 1) ปริมาณการใช้วงจรโทรศัพท์ไอพีในแต่ละจุดให้บริการและในแต่ละเขตเวทย์
  - 2) ปัญหาที่ทำให้การเรียกใช้งานไม่สำเร็จในแต่ละจุดให้บริการและในแต่ละเขตเวทย์
- 1.3.3 โปรแกรมที่ออกแบบและพัฒนาจะเป็นแบบไคลเอ็นต์เซิร์ฟเวอร์ (Client-Server)
- 1.3.4 เครื่องเซิร์ฟเวอร์ใช้ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินโดวส์ 2000 เซิร์ฟเวอร์ โดยมีโปรแกรมอินเทอร์เน็ตอินฟอรมเมชันเซิร์ฟเวอร์ (Internet Information Server) ทำหน้าที่ให้บริการเว็บ (Web Server)
- 1.3.5 เครื่องไคลเอ็นต์ใช้ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินโดวส์ 98, ME, 2000 โดยมีโปรแกรม ได้แก่ อินเทอร์เน็ตเอกซ์พลอเรอร์ (Internet Explorer) หรือ เน็ตสเคปนาวิเกเตอร์ (Netscape Navigator) ทำหน้าที่เป็นเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser)
- 1.3.6 การจัดเก็บข้อมูลจะใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลออราเคิล (Oracle) บนระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ของบริษัทซัน (SUN Unix)
- 1.3.7 ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบเช่น HTML, ASP, C เป็นต้น
- 1.3.8 ส่วนติดต่อผู้ใช้เป็นแบบเว็บ
- 1.3.9 การทดสอบโปรแกรมจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนได้แก่
  - 1) การทดสอบการใช้งานโปรแกรมโดยข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบจะเป็นข้อมูลการเรียกใช้งานในช่วงเวลาไม่น้อยกว่า 1 เดือน
  - 2) การทดสอบการทำงานของส่วนต่าง ๆ ของโปรแกรมได้แก่
    - 2.1) ส่วนคัดเลือกข้อมูล ทดสอบโดยการใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นทำการคัดเลือกข้อมูลจาก CDR ตัวอย่าง และตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการคัดเลือก

2.2) ส่วนรวบรวมข้อมูล ทดสอบโดยการโอนถ่ายแฟ้มข้อมูลที่ผ่านการคัดเลือกและตรวจสอบข้อมูลที่อยู่ในฐานข้อมูล

2.3) ส่วนวิเคราะห์ข้อมูล ทดสอบโดยการใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลตัวอย่างในข้อที่ (2)

2.4) ส่วนติดต่อผู้ใช้ ทดสอบโดยการใช้เครื่องโคลนเอ็นติดต่อก้าวเข้าไปที่ส่วนติดต่อผู้ใช้เพื่อดูผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์

#### 1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

- 1.4.1 ศึกษาหลักการทำงานของระบบโทรศัพท์ไอพี
- 1.4.2 ศึกษาหลักการวิเคราะห์ปริมาณการใช้วงจรโทรศัพท์
- 1.4.3 ออกแบบและพัฒนาโปรแกรม
- 1.4.4 ทดสอบการใช้งานและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง
- 1.4.5 สรุปผลการดำเนินงาน
- 1.4.6 จัดทำวิทยานิพนธ์

#### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 ทำให้การรายงานสมรรถนะระบบโทรศัพท์ไอพีมีความถูกต้องรวดเร็วและทันสมัย
- 1.5.2 ทำให้ผู้ดูแลระบบได้ข้อมูลที่น่าไปใช้แก้ไขปัญหาในการเรียกใช้งาน
- 1.5.3 ทำให้ลดขั้นตอนการทำงานของผู้ดูแลระบบ
- 1.5.4 เพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมดูแลระบบโทรศัพท์ไอพี
- 1.5.5 ทำให้การวางแผนและปรับปรุงระบบโทรศัพท์ไอพีมีความถูกต้องตรงกับปริมาณการใช้งานที่เกิดขึ้น

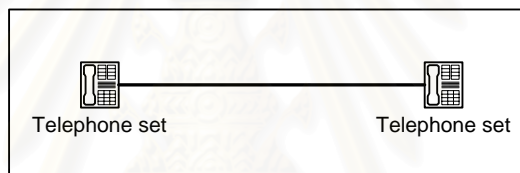
## บทที่ 2

### หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะอธิบายถึงหลักการและทฤษฎีที่นำมาใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ โดยเริ่มจากหลักการพื้นฐานของเครือข่ายโทรศัพท์ เครือข่ายไอพี ระบบโทรศัพท์ไอพี และในตอนท้ายจะกล่าวถึงหลักการวิเคราะห์สมรรถนะของระบบโทรศัพท์ไอพี ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่นำไปใช้ในขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือ

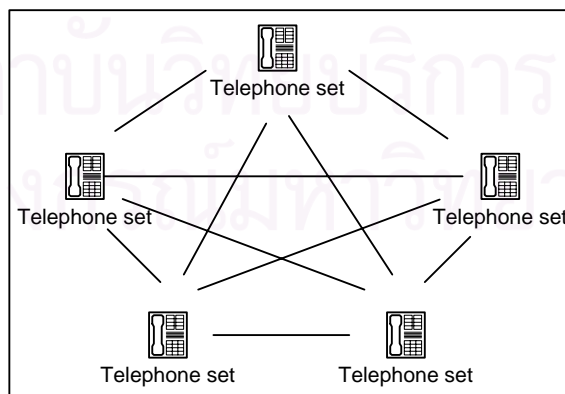
#### 2.1 เครือข่ายโทรศัพท์ (Public Switched Telephone Network หรือ PSTN) [2]

การติดต่อสื่อสารในเครือข่ายโทรศัพท์ จะใช้เครื่องโทรศัพท์ (Telephone Set) ทำหน้าที่รับสัญญาณเสียงพูดระหว่างผู้เช่า (Subscriber) โดยทำหน้าที่แปลงสัญญาณเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้าส่งไปในสายนำสัญญาณ ในทำนองกลับกันก็ทำการเปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าที่มาจากสายกลับมาเป็นสัญญาณเสียงที่สามารถฟังได้ โดยการเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์สองเครื่องจะต้องใช้สายโทรศัพท์หนึ่งคู่เพื่อรับส่งสัญญาณเสียง แสดงดังรูปที่ 2.1



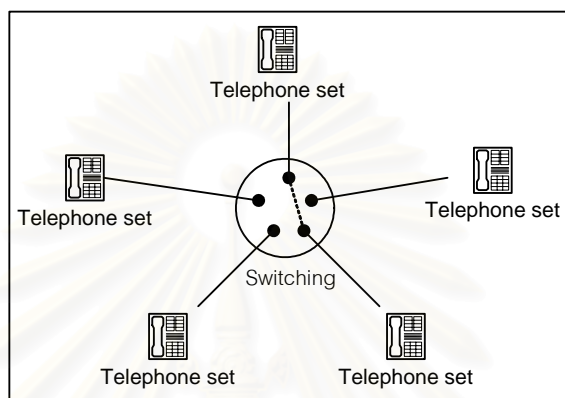
รูปที่ 2.1 การเชื่อมต่อระหว่างเครื่องโทรศัพท์

เมื่อจำนวนเครื่องโทรศัพท์ในเครือข่ายเพิ่มมากขึ้น จะต้องใช้คู่สายเพิ่มขึ้นตามจำนวนเครื่องโทรศัพท์ ซึ่งคำนวณได้จากสมการ  $(N*(N-1))/2$  โดย  $N$  คือจำนวนเครื่องโทรศัพท์ ดังนั้นจะต้องใช้คู่สายเป็นจำนวนมาก เพื่อเชื่อมต่อเครื่องโทรศัพท์ทุกเครื่องเข้าด้วยกันดังรูปที่ 2.2



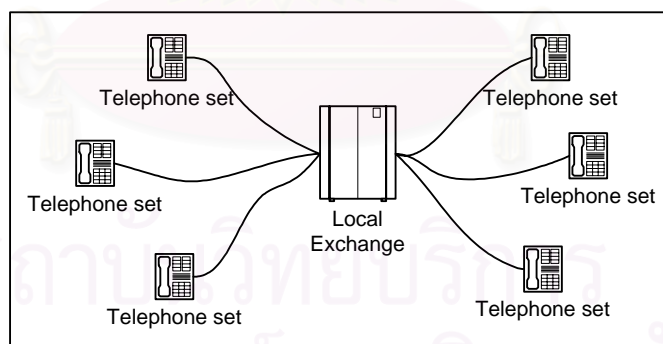
รูปที่ 2.2 การเชื่อมต่อระหว่างเครื่องโทรศัพท์หลายเครื่อง

ดังนั้นเพื่อลดจำนวนคู่สายที่เกิดขึ้นจึงมีการใช้อุปกรณ์ตัวต่อ (Switching) มาทำหน้าที่จัดการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องโทรศัพท์ อุปกรณ์ตัวต่อจะทำการเชื่อมคู่สายเฉพาะเครื่องโทรศัพท์ที่ต้องการติดต่อกันแสดงดังรูปที่ 2.3 ซึ่งอุปกรณ์ตัวต่อที่จุดศูนย์กลางเรียกว่าชุมสาย (Exchange) ทำหน้าที่จัดการเชื่อมต่อการเรียกระหว่างผู้เรียก (Calling Subscriber) กับผู้ถูกเรียก (Called Subscriber) ดังนั้นโทรศัพท์หนึ่งเครื่องจะใช้คู่สายเพียงคู่เดียวเพื่อติดต่อไปยังเครื่องโทรศัพท์เครื่องอื่นโดยมีชุมสายทำหน้าที่เชื่อมต่อคู่สายระหว่างเครื่องโทรศัพท์



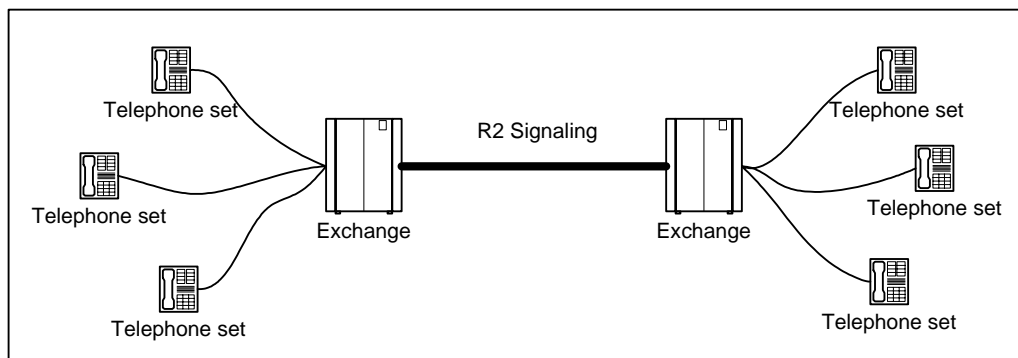
รูปที่ 2.3 การเชื่อมต่อวงจรโทรศัพท์ของชุมสายโทรศัพท์

ชุมสายโทรศัพท์ที่ทำการเชื่อมต่อเครื่องโทรศัพท์ภายในชุมสายเดียวกันเรียกว่า ชุมสายท้องถิ่น (Local Exchange) และเครือข่ายที่ใช้ในการติดต่อภายในชุมสายเดียวกันเรียกว่า เครือข่ายท้องถิ่น (Local Network) แสดงดังรูปที่ 2.4



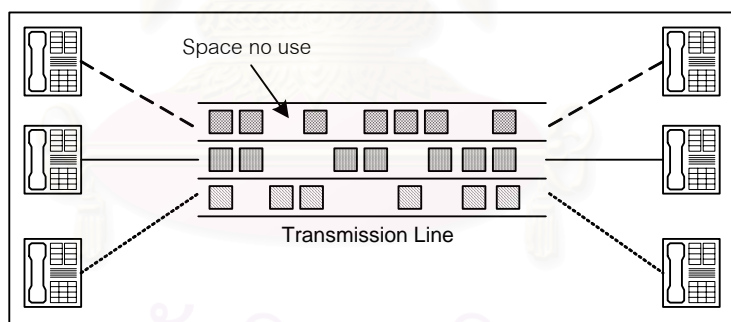
รูปที่ 2.4 เครือข่ายโทรศัพท์ท้องถิ่น

เมื่อมีการขยายพื้นที่ให้บริการไปยังส่วนภูมิภาค ทำให้มีเครือข่ายโทรศัพท์เกิดขึ้นในแต่ละภูมิภาค และมีการติดต่อจากเครื่องโทรศัพท์ที่อยู่ในชุมสายหนึ่งข้ามไปยังชุมสายอื่น ๆ โดยเครือข่ายการติดต่อระหว่างชุมสายเรียกว่าเครือข่ายทางไกล (Long Distance Network) แสดงดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 การเชื่อมต่อเครือข่ายโทรศัพท์ทางไกล

การติดต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์จะต้องใช้สื่อสัญญาณ (Transmission) ทำหน้าที่เชื่อมต่อชุมสายเข้าด้วยกัน และชุมสายโทรศัพท์จะติดต่อกันโดยใช้สัญญาณที่เป็นมาตรฐานเช่น สัญญาณอาร์ทู (MFC R2 Signaling)<sup>1</sup> โดยสัญญาณอาร์ทูจะมีจำนวนช่องสัญญาณ 30 ช่อง สำหรับการรับส่งข้อมูลเสียง และในแต่ละช่องจะมีขนาดแบนด์วิดท์เท่ากับ 64 Kb/s ซึ่งการเรียกใช้งานของโทรศัพท์แต่ละครั้งจะใช้ช่องสัญญาณหนึ่งช่องไปจนกว่าจะสิ้นสุดการติดต่อ การรับส่งข้อมูลในลักษณะดังกล่าวเรียกว่าการรับส่งข้อมูลแบบสลับวงจร (Circuit Switching) ซึ่งการรับส่งข้อมูลแบบนี้จะรับประกันได้ว่าข้อมูลจะถูกส่งไปถึงปลายทางได้ทุกครั้ง แต่มีข้อจำกัดตรงที่ไม่สามารถใช้ช่องสัญญาณที่ว่างอยู่ได้ ลักษณะการรับส่งข้อมูลแบบสลับวงจรแสดงดังรูปที่ 2.6



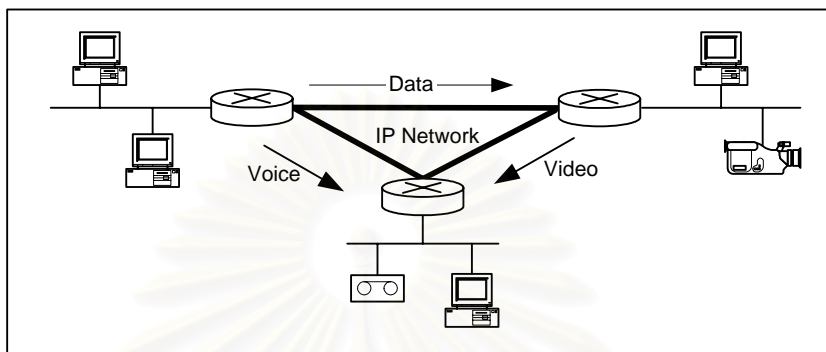
รูปที่ 2.6 ลักษณะการรับส่งข้อมูลแบบสลับวงจร

ดังนั้นถ้าการใช้งานโทรศัพท์ทางไกลเพิ่มมากขึ้น ก็จะต้องใช้สื่อสัญญาณมากขึ้นตามความต้องการ ซึ่งต้องใช้งบประมาณในการลงทุนสูงและยังใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ได้ไม่คุ้มค่า จากปัจจัยดังกล่าวผู้ให้บริการโทรศัพท์จึงได้นำเทคโนโลยีในการติดต่อสื่อสารแบบใหม่มาพัฒนาระบบที่มีอยู่ เพื่อให้สามารถใช้ทรัพยากรเดิมให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งเครือข่ายไอพีก็เป็นทางเลือกหนึ่ง

<sup>1</sup>สัญญาณอาร์ทู (MFC R2 Signaling) [2] เป็นมาตรฐานของคณะกรรมการที่ปรึกษาการโทรเลขและโทรศัพท์ระหว่างประเทศ (CCITT) เพื่อใช้เป็นสัญญาณมาตรฐานในการรับส่งข้อมูลระหว่างชุมสายโทรศัพท์

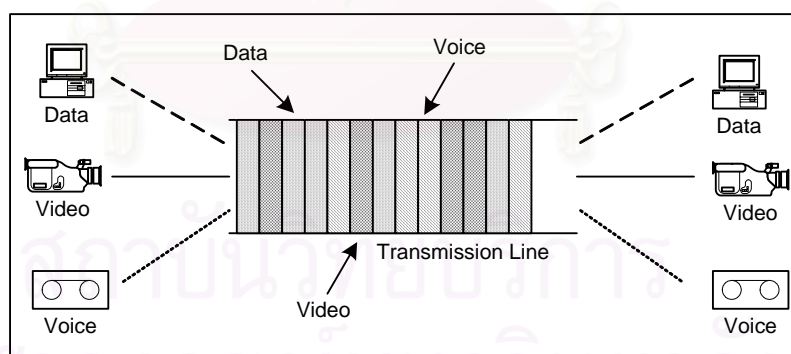
## 2.2 เครือข่ายไอพี (IP Network) [3]

เครือข่ายไอพีหรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) เป็นเครือข่ายสื่อสารข้อมูลที่มีผู้ใช้เป็นจำนวนมาก เนื่องจากสามารถรับส่งข้อมูลได้หลากหลายชนิดในเวลาเดียวกันดังเช่น ข้อมูล ภาพ และเสียง แสดงดังรูปที่ 2.7 โดยเครือข่ายไอพีจะใช้โพรโทคอลไอพี (IP Protocol) เป็นมาตรฐานในการรับส่งข้อมูล



รูปที่ 2.7 การรับส่งข้อมูลบนเครือข่ายไอพี

การรับส่งข้อมูลในเครือข่ายไอพีจะเป็นแบบสลับกลุ่มข้อมูล (Packet Switching) แสดงได้ดังรูปที่ 2.8 การรับส่งข้อมูลแบบนี้จะเป็นการใช้ทรัพยากรร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยข้อมูลที่ส่งออกจากแหล่งจ่ายจะถูกแบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ แล้วสลับกันส่งข้อมูลไปยังปลายทาง ซึ่งทำให้สามารถใช้ช่องสัญญาณได้เต็มที่กว่าการส่งแบบสลับวงจร แต่มีข้อดีน้อยกว่าที่ไม่สามารถรับประกันการส่งข้อมูลได้ในกรณีที่มีการใช้งานหนาแน่น

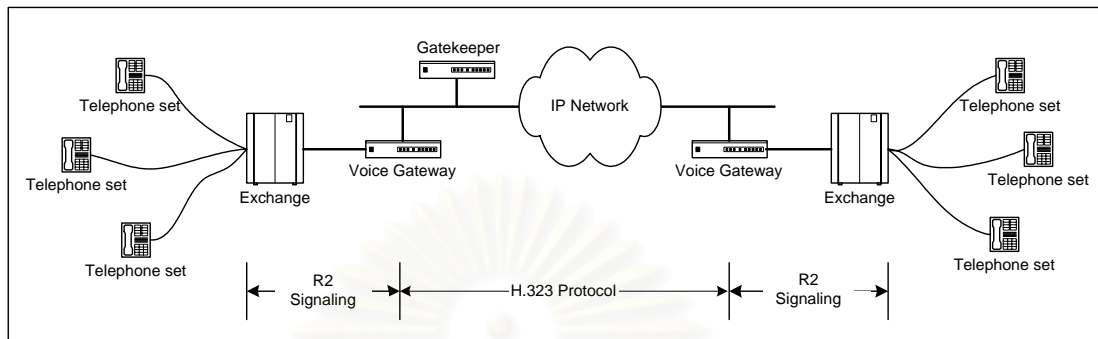


รูปที่ 2.8 ลักษณะการรับส่งข้อมูลแบบสลับกลุ่มข้อมูล

จากข้อดีของเครือข่ายไอพีดังกล่าว จึงได้มีการนำไปประยุกต์ใช้กับเครือข่ายโทรศัพท์ ที่เรียกว่าระบบโทรศัพท์ไอพี (IP Telephony) ซึ่งจะได้อธิบายในหัวข้อถัดไป

## 2.3 ระบบโทรศัพท์ไอพี[3]

ระบบโทรศัพท์ไอพีจะประกอบด้วยเครือข่ายโทรศัพท์และเครือข่ายไอพีเชื่อมต่อกันแสดงดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 องค์ประกอบระบบโทรศัพท์ไอพี

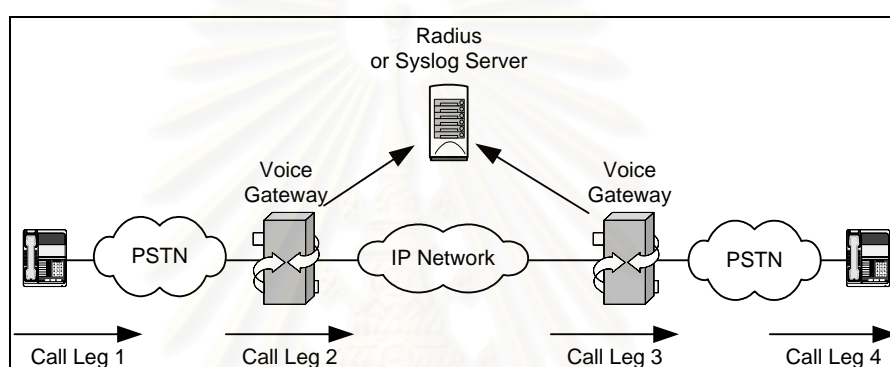
ภายในเครือข่ายไอพีจะใช้โพรโทคอลเฮช.323 (H.323 Protocol)<sup>2</sup> ในการรับส่งข้อมูลเสียง และมีอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องได้แก่

- เกตเวย์เสียง (Voice Gateway) ทำหน้าที่แปลงสัญญาณเสียงที่ได้รับจากชุมสายโทรศัพท์ให้เป็นข้อมูลเสียงในรูปแบบของไอพีแพ็คเกจแล้วส่งไปยังเกตเวย์ปลายทาง และในทางตรงกันข้ามจะแปลงแพ็คเกจเสียงที่ได้รับจากเกตเวย์ต้นทางให้เป็นสัญญาณเสียง แล้วส่งให้กับชุมสายโทรศัพท์ เพื่อส่งต่อไปยังเครื่องโทรศัพท์ที่อยู่ปลายทาง
- เกตคิปปเปอร์ (Gatekeeper) ทำหน้าที่ควบคุมการรับส่งข้อมูลเสียงระหว่างเกตเวย์ต้นทางกับเกตเวย์ปลายทาง จัดการเกี่ยวกับการแปลงเลขที่อยู่ (Address Translation) ควบคุมการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ (Admission Control) บริหารจัดการข้อมูลเกตเวย์ และบริหารจัดการข้อมูลเลขหมายโทรศัพท์

<sup>2</sup>เฮช.323 (H.323) [3] เป็นมาตรฐานการรับส่งข้อมูลของสหพันธ์โทรคมนาคมสากล (ITU-T) เพื่อใช้เป็นข้อกำหนดขั้นตอนขบวนการในการรับส่งข้อมูลเสียงบนเครือข่ายไอพี

## การเก็บข้อมูลการเรียกในระบบโทรศัพท์ไอพี [4]

ข้อมูลการเรียกเป็นข้อมูลที่สร้างขึ้นโดยอุปกรณ์เกตเวย์ในขั้นตอนการเรียกใช้งานโทรศัพท์ไอพี เพื่อให้เก็บข้อมูลรายละเอียดการเรียกใช้งานเช่น ชื่อเกตเวย์ เลขหมายโทรศัพท์ปลายทาง เวลาเริ่มต้นติดต่อ เวลาในการติดต่อ เป็นต้น โดยข้อมูลดังกล่าวจะเป็นข้อมูลแบบตัวอักษร (Text File) เรียกว่าระเบียบรายละเอียดการเรียก (Call Detail Record หรือ CDR) ซึ่งจะถูกส่งไปยังคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลได้แก่ เเรเดียสเซิร์ฟเวอร์ (RADIUS Server) หรือซิสล็อกเซิร์ฟเวอร์ (Syslog Server) ขั้นตอนการส่งระเบียบรายละเอียดการเรียกของเกตเวย์แสดงได้ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 ขั้นตอนการส่งข้อมูลการเรียกของเกตเวย์ [4]

การเรียกใช้งานโทรศัพท์ไอพีในแต่ละครั้งเกตเวย์ต้นทางและเกตเวย์ปลายทางจะส่งระเบียบรายละเอียดการเรียกไปยังเรเดียสเซิร์ฟเวอร์หรือซิสล็อกเซิร์ฟเวอร์ โดยจะถูกส่งในขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

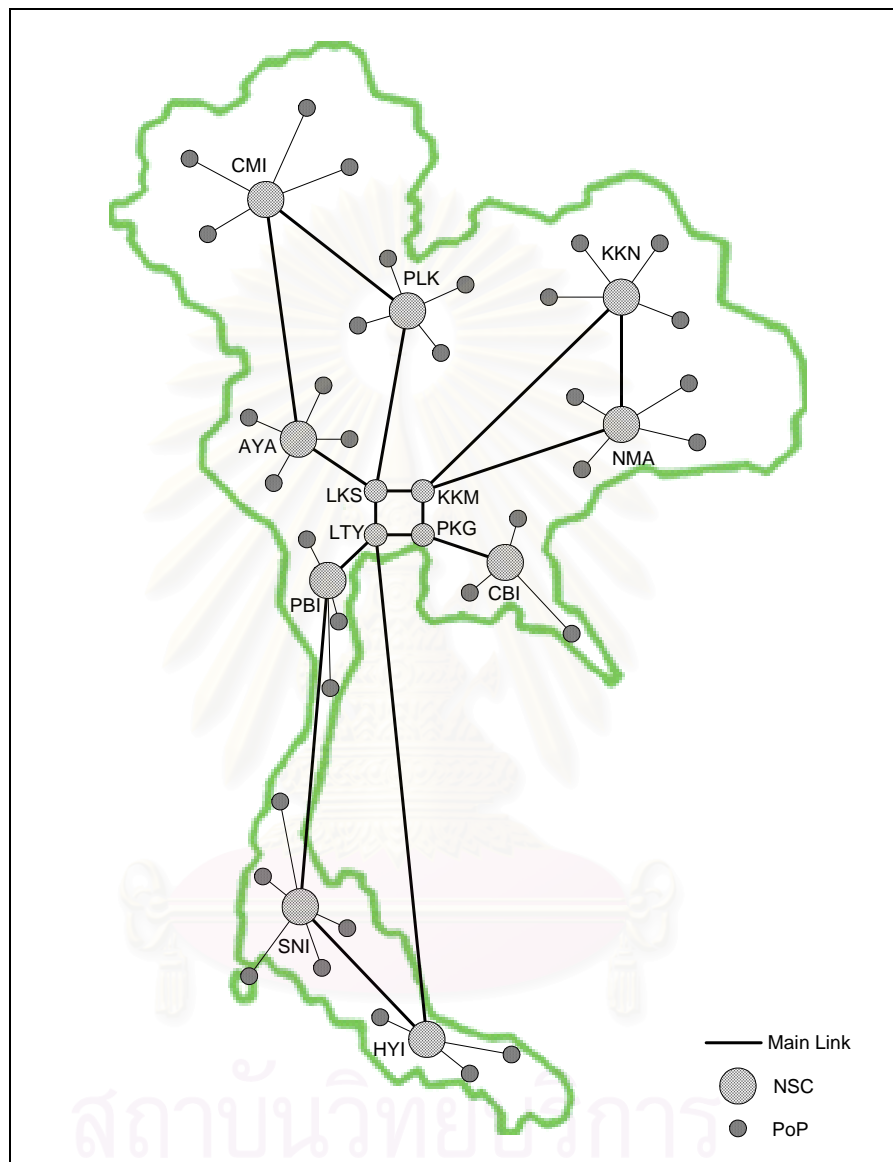
- Call Leg 1 เป็นขั้นตอนที่ชุมสายโทรศัพท์ต้นทางติดต่อไปยังเกตเวย์ต้นทาง
- Call Leg 2 เป็นขั้นตอนที่เกตเวย์ต้นทางติดต่อไปยังเกตเวย์ปลายทาง
- Call Leg 3 เป็นขั้นตอนที่เกตเวย์ปลายทางได้รับการติดต่อจากเกตเวย์ต้นทาง
- Call Leg 4 เป็นขั้นตอนที่เกตเวย์ปลายทางติดต่อไปยังชุมสายโทรศัพท์ปลายทาง

โดยข้อมูลแต่ละชุดจะประกอบด้วยข้อมูลที่สำคัญเช่น เลขหมายโทรศัพท์ต้นทางและปลายทาง หมายเลขไอพีของเกตเวย์ต้นทางและปลายทาง เวลาในการติดต่อ ผลการเรียกใช้งาน เป็นต้น โดยข้อมูลการเรียกที่เกิดขึ้นจะถูกนำไปใช้ในระบบจัดเก็บเงิน และในงานวิจัยนี้จะนำไปใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์สมรรถนะของระบบโทรศัพท์ไอพี



## ระบบโทรศัพท์ไอพีของบริษัท ทศท คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)

ระบบโทรศัพท์ไอพีของบริษัท ทศท คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) เป็นระบบที่มีขนาดใหญ่ ครอบคลุมทั่วประเทศ ลักษณะการเชื่อมต่อของระบบแสดงได้ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 เครือข่ายระบบโทรศัพท์ของบริษัท ทศท คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)

จากรูปที่ 2.11 ระบบโทรศัพท์ไอพีของบริษัท ทศท คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) จะประกอบด้วยชุมสายโทรศัพท์หลักในกรุงเทพฯ 4 ชุมสาย ชุมสายระดับภาค 9 ชุมสาย และชุมสายระดับจังหวัด 65 ชุมสาย โดยชุมสายหลักในกรุงเทพฯ จะเชื่อมต่อกันด้วยเส้นใยนำแสง (Fiber Optic) ขนาด 2.5 Gb/s ชุมสายระดับภาคเชื่อมต่อกันด้วยเส้นใยนำแสงขนาด 644 Mb/s และชุมสายระดับจังหวัดจะเชื่อมต่อกับชุมสายระดับภาคด้วยสื่อสัญญาณขนาด  $16 * 2$  Mb/s โดยใน

แต่ละชุมสายจะติดตั้งอุปกรณ์เกตเวย์ของบริษัทซิสโก้ (Cisco) รุ่น AS5300 มีจำนวนรวม 558 เครื่อง โดยมีศูนย์ควบคุมอยู่ที่สำนักงานใหญ่แจ้งวัฒนะ กรุงเทพฯ

## 2.4 การวิเคราะห์สมรรถนะระบบโทรศัพท์ไอพี

สมรรถนะของระบบโทรศัพท์ไอพีสามารถพิจารณาได้จาก ระดับการบริการ (GoS หรือ Grade of Service) [1,5] หมายถึง ความน่าจะเป็นที่การเรียกใช้วงจรโทรศัพท์ไอพีจะไม่ได้รับการบริการ ซึ่งเกิดจากสาเหตุที่มีความหนาแน่นในการใช้งานโทรศัพท์สูง โดยค่าสูงสุดที่เป็นไปได้คือ 1.0 ซึ่งหมายถึงว่าระบบนั้นไม่สามารถใช้งานได้เลยหรือมีระดับการบริการที่ไม่ดี การคำนวณหา ค่าระดับการบริการจะใช้สมการที่เรียกว่า เออแลงก์บี (Erlang B) ซึ่งเป็นสมการที่ใช้วิเคราะห์ ความน่าจะเป็นที่การเรียกใช้วงจรโทรศัพท์จะไม่ได้รับการบริการ เนื่องมาจากวงจรโทรศัพท์ถูกใช้งานจนหมดคำนวณได้จากสมการที่ 2.1

$$B_c(a) = \frac{\frac{a^c}{c!}}{\sum_{k=0}^c \frac{a^k}{k!}} \quad \dots(2.1)$$

โดยที่  $B_c(a)$  = ความน่าจะเป็นที่การเรียกจะไม่ได้รับการบริการ  
 $a$  = ความหนาแน่นในการใช้วงจรโทรศัพท์  
 $c$  = จำนวนวงจรโทรศัพท์

ระดับการบริการสามารถพิจารณาได้จากปัจจัยดังต่อไปนี้

2.4.1 ปริมาณการใช้งานวงจรโทรศัพท์ (Telephone Traffic) หมายถึง ความหนาแน่นในการเรียกใช้งานวงจรโทรศัพท์ ซึ่งค่าดังกล่าวจะแสดงถึงปริมาณการใช้งานที่เกิดขึ้นในระบบโทรศัพท์ โดยถ้ามีการใช้งานหนาแน่นก็ทำให้ระบบมีภาระในการทำงานมากขึ้น และถ้าระบบไม่สามารถรองรับปริมาณการใช้งานที่เกิดขึ้นก็อาจทำให้คุณภาพการให้บริการลดลงได้ การวิเคราะห์ปริมาณการใช้งานวงจรโทรศัพท์จะวัดออกมาเป็นค่าของเออแลงก์ (Erlang) โดยเออแลงก์จะหมายถึง ความต่อเนื่องในการใช้วงจรถือสายหนึ่งวงจรในระยะเวลาหนึ่งชั่วโมง ในงานด้านโทรศัพท์จะใช้บรรยายถึงความหนาแน่นของการใช้วงจรโทรศัพท์ในหนึ่งช่วงเวลา คำนวณได้จากสมการที่ 2.2

$$A = N * T \quad \dots(2.2)$$

โดยที่  $A$  = ความหนาแน่นในการใช้วงจรโทรศัพท์ มีหน่วยเป็น Erl  
 $N$  = จำนวนการเรียกใช้โทรศัพท์ในระยะเวลา 1 ชั่วโมง มีหน่วยเป็น call  
 $T$  = ระยะเวลาการใช่วงจรโทรศัพท์เฉลี่ย มีหน่วยเป็น hour/call

2.4.2 อัตราการเรียกสำเร็จ (Answer Seizure Ratio) หมายถึง อัตราความสำเร็จในการเรียกใช้งานเป็นอัตราส่วนระหว่างการเรียกใช้งานสำเร็จต่อการเรียกใช้งานทั้งหมด ซึ่งค่าดังกล่าวจะแสดงถึงคุณภาพในการเรียกใช้งาน ถ้าอัตราการเรียกสำเร็จมีค่าสูงแสดงว่าการเรียกใช้งานมีคุณภาพดี ถ้ามีค่าต่ำแสดงว่าระบบอาจมีปัญหาก่อเกิดขึ้นได้ อัตราการเรียกสำเร็จคำนวณได้จากสมการที่ 2.3

$$ASR = (\text{Completed Call} * 100) / \text{Attempt Call} \quad \dots(2.3)$$

โดยที่  $ASR$  = อัตราการเรียกสำเร็จ มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์  
 $\text{Completed Call}$  = จำนวนการเรียกสำเร็จ มีหน่วยเป็น ครั้ง  
 $\text{Attempt Call}$  = จำนวนการเรียกใช้งานทั้งหมด มีหน่วยเป็น ครั้ง

2.4.3 ความจุของระบบ (Capacity) หมายถึง ความสามารถในการรองรับการใช้งานของระบบ ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับทรัพยากรของระบบที่มีอยู่ได้แก่ จำนวนวงจรของอุปกรณ์ จำนวนแบนด์วิดท์ (Bandwidth) ของสื่อสัญญาณ ถ้าความจุของระบบมีไม่เพียงพอต่อความต้องการหรือไม่สามารถรองรับการใช้งานได้ ก็จะมีผลกระทบทำให้ค่าระดับการบริการเพิ่มสูงขึ้นแสดงว่ามีระดับการบริการที่ไม่ดี ดังนั้นการวิเคราะห์ความจุของระบบจึงมีความสำคัญต่อระดับการบริการ ซึ่งการคำนวณความจุของระบบโทรศัพท์ไอพีนั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1) การคำนวณจำนวนวงจรโทรศัพท์เป็นการคำนวณจำนวนช่องสัญญาณที่เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์เกตเวย์กับชุมสายโทรศัพท์ เพื่อให้เหมาะสมกับปริมาณการเรียกใช้งานที่เกิดขึ้นระหว่างเครือข่ายทั้งสอง โดยใช้สมการเออแลงกบี

$$B_c(a) = \frac{\frac{a^c}{c!}}{\sum_{k=0}^c \frac{a^k}{k!}}$$

จากสมการเออแลงกี้

$$B_c(a) = \frac{\frac{a^c}{c!}}{1 + \frac{a}{1!} + \frac{a^2}{2!} + \dots + \frac{a^{c-1}}{(c-1)!} + \frac{a^c}{c!}} \quad \dots(2.4)$$

$$B_{c-1}(a) = \frac{\frac{a^{c-1}}{(c-1)!}}{1 + \frac{a}{1!} + \frac{a^2}{2!} + \dots + \frac{a^{c-1}}{(c-1)!}} \quad \dots(2.5)$$

แทนค่าสมการที่ 2.5 ลงในสมการที่ 2.4

$$B_c(a) = \frac{\frac{a^c}{c!}}{\left( \frac{\frac{a^{c-1}}{(c-1)!}}{B_{c-1}(a)} \right) + \frac{a^c}{c!}}$$

ดังนั้นจะได้สมการที่ใช้คำนวณหาจำนวนวงจรมองสมการที่ 2.6

$$B_c(a) = \frac{aB_{c-1}(a)}{c + B_{c-1}(a)} \quad \dots(2.6)$$

โดยที่  $B_c(a)$  = ความน่าจะเป็นที่การเรียกจะไม่ได้รับบริการ

$a$  = ความหนาแน่นในการใช้วงจรโทรศัพท์

$c$  = จำนวนวงจรถือโทรศัพท์

2) การคำนวณจำนวนแบนด์วิดท์ของสื่อสัญญาณ[6] เป็นการคำนวณหาขนาดของสื่อสัญญาณที่ใช้เชื่อมต่อภายในเครือข่ายไอพีเพื่อรับส่งข้อมูลเสียงในระบบโทรศัพท์ไอพี โดยการคำนวณจำนวนแบนด์วิดท์ที่ใช้รับส่งข้อมูลเสียงจะคำนวณจากขนาดของแพ็คเกจเสียงที่รับส่งบนเครือข่ายไอพี โดยแพ็คเกจเสียงจะมีขนาดขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้

2.1) ส่วนหัวของแพ็คเกจ (Packet Header) ส่วนหัวของแพ็คเกจเสียงจะเท่ากับผลรวมขนาดส่วนหัวของโพรโตคอลที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลเสียงในแต่ละชั้นของโอเอสไอโมเดล (OSI 7 Layer) โดยโพรโตคอลที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลเสียงแสดงได้ดังรูปที่ 2.12 และขนาดส่วนหัวของโพรโตคอลแสดงได้ดังตารางที่ 2.1

Layer 7,6	G.xx
Layer 5	RTP
Layer 4	UDP
Layer 3	IP
Layer 2	PPP, Ethernet

รูปที่ 2.12 โพรโตคอลที่ใช้ในการส่งข้อมูลเสียง [3]

ตารางที่ 2.1 ขนาดส่วนหัวของโพรโตคอลที่ใช้รับส่งข้อมูลเสียง [7,10]

โพรโตคอล	ขนาดส่วนหัว (ไบต์)
อาร์ทีพี (RTP)	12
ยูดีพี (UDP)	8
ไอพี (IP)	20
พีพีพี (PPP)	6
อีเทอร์เน็ต (Ethernet)	18

ดังนั้นจากตารางที่ 2.2 ขนาดส่วนหัวของแพ็คเกจเสียงเมื่อใช้โพรโตคอลพีพีพี (Point to Point Protocol) รับส่งข้อมูลเสียงจะเท่ากับขนาดส่วนหัวของโพรโตคอลพีพีพี ไอพี ยูดีพี อาร์ทีพี รวมกันเท่ากับ 46 Bytes หรือ 368 Bits

2.2) ส่วนข้อมูลเสียง (Voice Data) ขนาดข้อมูลเสียงจะขึ้นอยู่กับมาตรฐานการเข้ารหัสเสียง (Voice Codecs) ที่เลือกใช้และขึ้นอยู่กับอัตราการส่งแพ็คเกจ เช่น ถ้าใช้มาตรฐานการเข้ารหัสเสียง G.729 ซึ่งมีอัตราการส่งข้อมูลเท่ากับ 8 Kbps และอัตราการส่งแพ็คเกจเท่ากับ 20 ms

$$\begin{aligned}
 \text{ดังนั้น Voice Data} &= \text{อัตราการส่งข้อมูล} \times \text{อัตราการส่งแพ็คเกจ} \\
 &= 8\text{kbps} \times 20\text{ms} \\
 &= 160 \text{ Bits}
 \end{aligned}$$

2.3) การบีบอัดส่วนหัว (Header Compression) การบีบอัดส่วนหัวของแพ็คเกจเสียงเป็นการลดขนาดของส่วนหัวของแพ็คเกจเสียงให้เล็กลง เนื่องจากส่วนหัวของแพ็คเกจเสียงจะมีขนาดเป็นสองเท่าของข้อมูลเสียง ซึ่งทำให้สิ้นเปลืองแบนด์วิดท์สำหรับส่วนหัวที่เกิดขึ้น โดยการบีบอัดส่วนหัวของแพ็คเกจเสียงจะใช้โพรโตคอลซีอาร์ทีพี (CRTP หรือ Compressed Real-Time Transport Protocol) โดยสามารถลดขนาดส่วนหัวของแพ็คเกจเสียง

จาก 40 Byte เหลือเพียง 2 Bytes ในขณะที่ส่งข้อมูลปกติหรือ 4 Bytes ในขณะที่มีการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล

2.4) Voice Activity Detection หรือ VAD ในระหว่างการสนทนาเมื่อฝ่ายหนึ่งเป็นผู้พูดอีกฝ่ายหนึ่งจะเป็นผู้ฟังสลับกันไป ดังนั้นในขณะที่เป็นผู้ฟังก็ไม่จำเป็นต้องส่งข้อมูลเสียงออกไปเพื่อเป็นการประหยัดแบนด์วิดท์ของระบบ ฟังก์ชัน VAD จะทำหน้าที่ตรวจสอบข้อมูลว่าเป็นเสียงหรือความเงียบและจะทำการส่งข้อมูลที่เป็นเสียงเท่านั้น ฟังก์ชันดังกล่าวจะทำให้ประหยัดแบนด์วิดท์ในการรับส่งข้อมูลเสียงได้ 35 ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับภาษาพูดของแต่ละประเทศ โดยมาตรฐานการเข้ารหัสเสียง G.729 และ G.723.1 จะสามารถใช้ฟังก์ชันดังกล่าวได้และจากปัจจัยที่กล่าวมาสามารถคำนวณหาขนาดแบนด์วิดท์ที่รับส่งแพ็คเกจเสียงได้จาก

$$BW = \text{Packet Size} \times \frac{1}{\text{Sample Rate}} \quad \dots(2.7)$$

โดยที่ BW = ขนาดของแบนด์วิดท์ (bps)

Packet Size = ผลรวมของขนาดส่วนหัวของแพ็คเกจเสียง  
กับขนาดของข้อมูลเสียง (bits)

Sample Rate = อัตราการสุ่มตัวอย่างข้อมูล (sec)

2.4.4 การใช้ประโยชน์จากระบบ (Utilization) หมายถึง ความสามารถในการใช้งานระบบได้อย่างเต็มความสามารถของระบบที่มีอยู่ เช่น ระบบโทรศัพท์ไอพีสามารถรองรับความหนาแน่นในการเรียกใช้งานได้ 50 เออแลงก์ แต่มีการใช้งานเพียง 25 เออแลงก์ แสดงว่ามีการใช้ประโยชน์จากระบบเพียง 50 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ซึ่งผู้ให้บริการโทรศัพท์ต่างก็พยายามที่จะใช้งานให้เต็มความสามารถของระบบที่มีอยู่

2.4.5 ปัญหาการเรียกใช้งาน หมายถึง ปัญหาที่ทำให้การเรียกใช้งานโทรศัพท์ที่ไม่สำเร็จ ซึ่งสามารถทราบได้จากผลการเรียกใช้งานในแต่ละครั้ง โดยระบบโทรศัพท์ไอพีจะอ้างอิงผลการเรียกใช้งานตามมาตรฐานไอเอสดีเอ็นคิว 931 (ISDN Q931) [3] ซึ่งจะแบ่งผลการเรียกใช้งานออกเป็น 7 กลุ่มได้แก่

1) กลุ่มทั่วไป (Normal class) เป็นผลการเรียกใช้งานที่เกิดจากผู้ใช้งานเช่น การเรียกสำเร็จ ปลายทางไม่ว่าง ปลายทางไม่รับสาย เลขหมายปลายทางไม่ถูกต้อง เลขหมายปลายทางเปลี่ยนแปลง เป็นต้น

2) กลุ่มทรัพยากรไม่เพียงพอ (Resource unavailable class) เป็นผลการเรียกใช้งานที่เกิดจากระบบมีทรัพยากรที่ไม่เพียงพอเช่น จำนวนวงจรไม่เพียงพอ จำนวนแบนด์วิดท์ไม่เพียงพอ ซุ่มสายโทรศัพท์ที่มีปริมาณการเรียกใช้งานสูง เป็นต้น

3) กลุ่มการบริการไม่พร้อม (Service or option unavailable class) เป็นผลการเรียกใช้งานที่เกิดจากระบบไม่สามารถให้บริการได้เช่น ผู้ใช้งานเรียกใช้บริการที่ไม่มีสิทธิใช้ การเรียกใช้บริการข้ามเครือข่ายที่ไม่มีสิทธิ เป็นต้น

4) กลุ่มการบริการไม่รองรับ (Service or optional not implemented class) เป็นผลการเรียกใช้งานที่เกิดจากอุปกรณ์ที่ไม่รองรับการบริการเช่น อุปกรณ์ไม่รองรับชนิดของวงจรที่เชื่อมต่อ อุปกรณ์ไม่รองรับบริการที่เพิ่มขึ้น เป็นต้น

5) กลุ่มสัญญาณควบคุม (Invalid message class) เป็นผลการเรียกใช้งานที่เกิดจากการเรียกใช้งานถูกยกเลิกโดยอุปกรณ์เช่น อุปกรณ์ใช้ช่องสัญญาณที่ไม่ตรงกันทำให้การเรียกถูกยกเลิก อุปกรณ์ไม่สามารถเชื่อมต่อกันได้ เป็นต้น

6) กลุ่มโพรโตคอลผิดพลาด (Protocol error class) เป็นผลการเรียกใช้งานที่เกิดจากโพรโตคอลที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลเช่น อุปกรณ์ใช้โพรโตคอลที่ต่างกันทำให้ไม่สามารถติดต่อกันได้ เป็นต้น

7) กลุ่มที่อยู่นอกเหนือจากที่กำหนด (Interworking class) เป็นผลการเรียกใช้งานที่อยู่นอกเหนือจากกลุ่มที่ 1 ถึง 6 ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้ผลิตแต่ละรายจะตกลงกันนำมาใช้

## บทที่ 3

### การออกแบบระบบ

ในบทนี้จะเป็นการอธิบายการออกแบบเครื่องมือวิเคราะห์สมรรถนะระบบโทรศัพท์ไอพี ซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์การทำงานของระบบโทรศัพท์ไอพีและความต้องการของผู้ใช้งาน การออกแบบองค์ประกอบของระบบ การออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ และส่วนสุดท้ายจะเป็นการออกแบบฐานข้อมูล ซึ่งจะได้อธิบายเป็นลำดับไปดังต่อไปนี้

#### 3.1 การวิเคราะห์ระบบ

การออกแบบเครื่องมือวิเคราะห์สมรรถนะระบบโทรศัพท์ไอพี จะใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์การทำงานของระบบและความต้องการของผู้ใช้งานเป็นข้อมูลในการออกแบบ ซึ่งอธิบายได้ดังต่อไปนี้

3.1.1 ข้อมูลที่นำมาใช้วิเคราะห์สมรรถนะระบบโทรศัพท์ไอพี การทำงานวิจัยเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์สมรรถนะระบบโทรศัพท์ไอพี ต้องใช้ข้อมูลการเรียกที่เกิดขึ้นในระบบมาทำการวิเคราะห์ โดยในระบบโทรศัพท์ไอพีจะมีอุปกรณ์เกตเวย์ทำหน้าที่สร้างข้อมูลการเรียก ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะนำไปใช้เป็นข้อมูลในระบบจัดเก็บเงิน (Billing System) และสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์สมรรถนะระบบโทรศัพท์ไอพีได้ ซึ่งการนำข้อมูลมาใช้สามารถทำได้สองวิธีคือ ดึงข้อมูลจากเรเดียสเซิร์ฟเวอร์ที่อยู่ในระบบจัดเก็บเงิน และรับจากอุปกรณ์เกตเวย์โดยตรงจากการศึกษาระบบโทรศัพท์ไอพีพบว่าข้อมูลที่นำมาจากระบบจัดเก็บเงินมีข้อมูลไม่ครบถ้วน เช่น ข้อมูลของระบบจัดเก็บเงินไม่ได้แยกส่วนของข้อมูลการเรียกตามเกตเวย์ จึงไม่สามารถวิเคราะห์รายละเอียดในส่วนของเกตเวย์ได้ ไม่มีการเก็บรายละเอียดปัญหาการเรียกที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้ง ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาการเรียกที่เกิดขึ้นได้ เป็นต้น ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะใช้ข้อมูลการเรียกที่ส่งมาจากอุปกรณ์เกตเวย์ซึ่งมีข้อมูลที่ครบถ้วน

3.1.2 การเก็บข้อมูลการเรียก จากการศึกษาพบว่าปริมาณข้อมูลการเรียกที่ส่งมาจากเกตเวย์ทั่วประเทศมีขนาดประมาณ 15 กิกะไบต์ต่อวัน ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ประมาณ 65 เมกะไบต์หรือประมาณ 30 เพอร์เซ็นต์ดังนั้นเพื่อลดปริมาณข้อมูลที่ส่งมายังส่วนกลางจึงต้องแยกส่วนการเก็บข้อมูลการเรียกออกไปไว้ในส่วนภูมิภาคและคัดเลือกเอาเฉพาะข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ส่งมายังส่วนรับข้อมูลที่อยู่ส่วนกลาง

3.1.3 การจัดเตรียมข้อมูลสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ ข้อมูลการเรียกที่ผ่านการคัดเลือกจะเป็นข้อมูลการเรียกที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งซึ่งไม่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ได้ เพราะการ



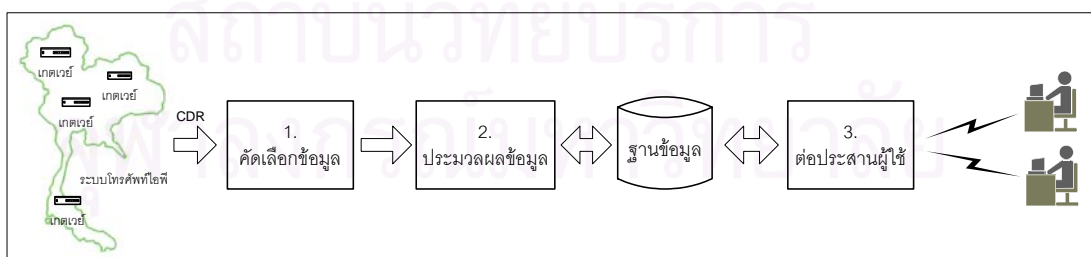
วิเคราะห์ในระบบโทรศัพท์จะอ้างอิงทุกหนึ่งชั่วโมง ดังนั้นต้องทำการจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์โดยจะต้องรวบรวมข้อมูลจากการเรียกในแต่ละครั้งให้เป็นข้อมูลในทุกหนึ่งชั่วโมง โดยระบบที่พัฒนาขึ้นจะทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลการเรียกที่ผ่านการคัดเลือกจากทั่วประเทศ แล้วนำข้อมูลที่ได้อาประมวลผลข้อมูลได้แก่ จำนวนการเรียกทั้งหมดด้านส่งออก จำนวนการเรียกทั้งหมดด้านรับเข้า จำนวนการเรียกสำเร็จด้านส่งออก จำนวนการเรียกสำเร็จด้านรับเข้า ระยะเวลาที่วงจรด้านส่งออกถูกใช้งาน ระยะเวลาที่วงจรด้านรับเข้าถูกใช้งาน ผลการเรียกด้านส่งออก ผลการเรียกด้านรับเข้า กลุ่มหมายเลขโทรศัพท์ที่เรียกออก กลุ่มหมายเลขโทรศัพท์ที่เรียกเข้า ผลการเรียกด้านส่งออกและรับเข้าแยกตามกลุ่มหมายเลขโทรศัพท์

3.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูล เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นจะสามารถวิเคราะห์สมรรถนะของระบบโทรศัพท์ไอพีในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณการใช้งานวงจรโทรศัพท์ อัตราความสำเร็จในการเรียกใช้งาน ระดับการบริการ สถิติการเรียกใช้งาน ปัญหาการเรียกใช้งาน จำนวนการใช้วงจร และจำนวนการใช้แบนด์วิดท์ โดยจะสามารถวิเคราะห์ข้อมูลตามระดับชั้นของการให้บริการได้แก่ ระดับภูมิภาค ระดับจังหวัด และระดับอุปกรณ์ โดยสามารถวิเคราะห์ข้อมูลแยกตามชนิดของโทรศัพท์ และแยกตามผู้ให้บริการ เพื่อให้การวิเคราะห์มีความละเอียดมากที่สุด

3.1.5 การใช้งานเครื่องมือ เนื่องจากมีผู้ใช้งานอยู่ทั่วประเทศ ดังนั้นเครื่องมือที่สร้างขึ้นในส่วนของการวิเคราะห์จะต้องอยู่ที่ส่วนกลาง แล้วให้ใช้งานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้ามาใช้บริการ โดยระบบจะมีส่วนตรวจสอบผู้ใช้งานเพื่อป้องกันผู้ใช้งานที่ไม่ได้รับอนุญาตเข้ามาในระบบ

## 3.2 การออกแบบส่วนโปรแกรม

จากการวิเคราะห์ระบบสามารถออกแบบองค์ประกอบของเครื่องมือวิเคราะห์สมรรถนะระบบโทรศัพท์ไอพีได้ดังรูปที่ 3.1

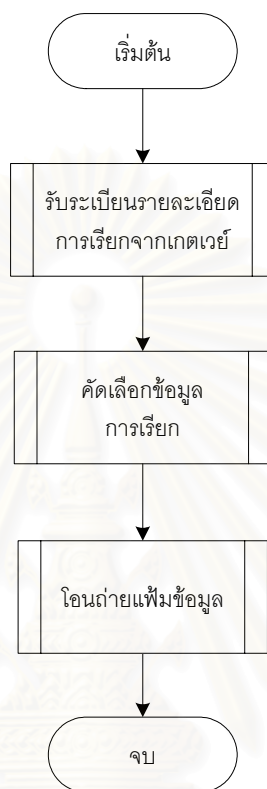


รูปที่ 3.1 องค์ประกอบของเครื่องมือวิเคราะห์สมรรถนะระบบโทรศัพท์ไอพี

เครื่องมือวิเคราะห์สมรรถนะระบบโทรศัพท์ไอพีมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนอธิบายได้ดังต่อไปนี้

### 3.2.1 ส่วนคัดเลือกข้อมูล

ทำหน้าที่รับระเบียบรายละเอียดการเรียกจากเกตเวย์ แล้วนำมาคัดเลือกเฉพาะข้อมูลที่ต้องการ แล้วจัดรูปแบบของข้อมูลใหม่เป็นแฟ้มข้อมูลการเรียกต้นแบบ และส่งไปยังส่วนประมวลผลข้อมูล โดยมีขั้นตอนการทำงานแสดงดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ผังงานของส่วนคัดเลือกข้อมูล

จากรูปที่ 3.2 ส่วนคัดเลือกข้อมูลประกอบด้วยฟังก์ชันหลัก 3 ฟังก์ชันได้แก่

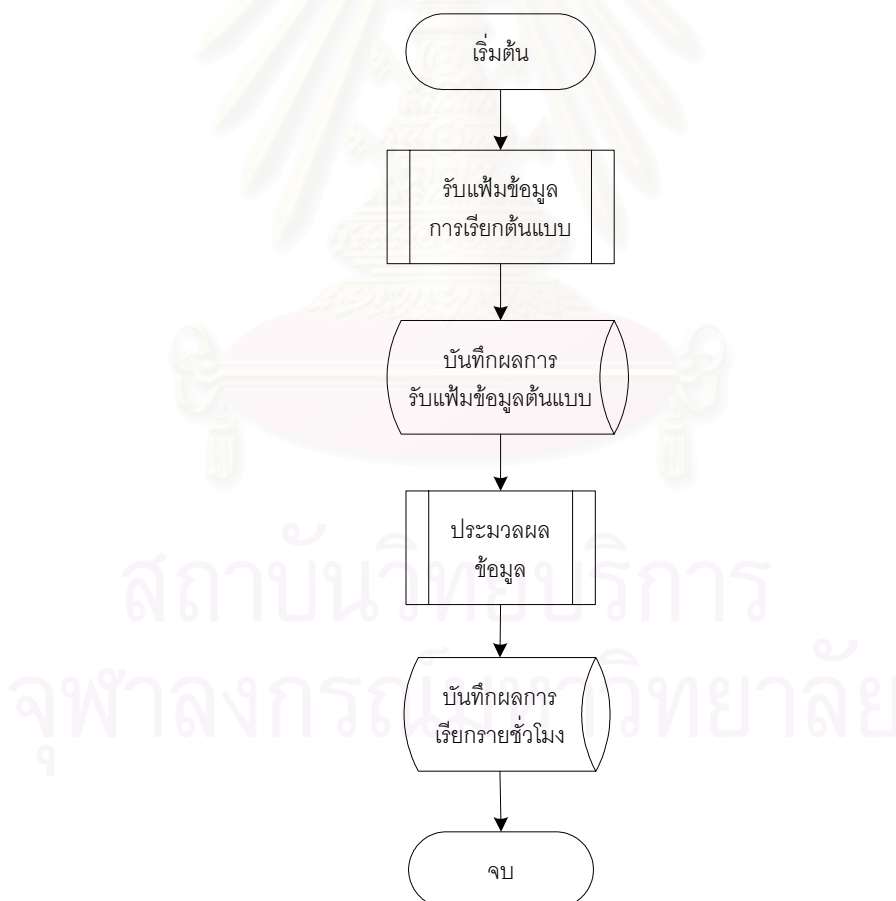
- 1) รับระเบียบรายละเอียดการเรียกจากเกตเวย์ เป็นฟังก์ชันที่ใช้รับระเบียบรายละเอียดการเรียกที่เกิดขึ้นในแต่ละเกตเวย์ โดยลักษณะของระเบียบรายละเอียดการเรียกที่ส่งมาจะเป็นมาตรฐานเรียกว่าซิสล็อกแมสเสจ (Syslog Message) ซึ่งต้องใช้โปรแกรมบริการซิสล็อก (Syslog Server) ทำหน้าที่รับข้อมูล โดยระบบที่ออกแบบนี้จะใช้โปรแกรมบริการซิสล็อกดี (Syslogd) ที่มีอยู่ในระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ชัน โดยเมื่อซิสล็อกดีได้รับระเบียบรายละเอียดการเรียก จะทำการบันทึกข้อมูลดังกล่าวเป็นแฟ้มระเบียบรายละเอียดการเรียก ซึ่งจะถูกนำไปคัดเลือกข้อมูลในขั้นตอนต่อไป
- 2) คัดเลือกข้อมูลการเรียก เป็นฟังก์ชันที่ใช้คัดเลือกข้อมูลจากแฟ้มระเบียบข้อมูลการเรียก โดยข้อมูลที่ทำการคัดเลือกได้แก่ เวลาเริ่มต้น ชื่อเกตเวย์ ชื่อจุดให้บริการ เลขหมาย โทรศัพท์ ทิศทางการเรียก ชนิดของเกตเวย์ รหัสผลการเรียกใช้งาน ระยะเวลาการติดต่อ เวลาเริ่มต้นการติดต่อ และเวลาสิ้นสุดการติดต่อ แล้วบันทึกเป็นแฟ้มข้อมูลการเรียกต้นแบบ ซึ่งมี

ลักษณะเป็นแฟ้มข้อมูลตัวอักษรที่ใช้สัญลักษณ์ค่อมมาขึ้นระหว่างข้อมูล (Comma Separated Values หรือ CSV)

3) โอนถ่ายแฟ้มข้อมูลการเรียกต้นแบบ เป็นฟังก์ชันที่ทำหน้าที่โอนถ่ายแฟ้มข้อมูลการเรียกต้นแบบไปยังส่วนจัดเตรียมข้อมูล โดยระบบที่ออกแบบนี้จะใช้โปรแกรมโอนถ่ายแฟ้มข้อมูล (FTP client) ที่มีอยู่ในระบบปฏิบัติการซันยูนิกซ์ ซึ่งจะทำการโอนถ่ายแฟ้มข้อมูลไปยังส่วนจัดเตรียมข้อมูลทันทีหลังจากที่ทำการคัดเลือกข้อมูลเสร็จ

### 3.2.2 ส่วนประมวลผลข้อมูล

ทำหน้าที่รับแฟ้มข้อมูลการเรียกต้นแบบ จากส่วนคัดเลือกข้อมูล แล้วบันทึกผลการรับข้อมูลเพื่อใช้ในขั้นตอนการตรวจสอบการรับข้อมูล และนำข้อมูลที่ได้รับมาประมวลผลเป็นข้อมูลรายชั่วโมงของเกตเวย์เช่น คำนวณจำนวนการเรียกทั้งหมด คำนวณจำนวนการเรียกสำเร็จ คำนวณระยะเวลาการเรียก คำนวณผลการเรียก เป็นต้น แล้วจัดเก็บลงฐานข้อมูลเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ โดยมีขั้นตอนการทำงานแสดงดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ผังงานของส่วนประมวลผลข้อมูล

จากรูปที่ 3.3 ส่วนประมวลผลข้อมูลประกอบไปด้วยฟังก์ชันการทำงานหลัก 4 ฟังก์ชันได้แก่

1) รับเพิ่มข้อมูลการเรียกต้นแบบ เป็นฟังก์ชันที่รับเพิ่มข้อมูลต้นแบบที่ส่งมาจากส่วนคัดเลือกข้อมูล โดยใช้โปรแกรมบริการโอนถ่ายเพิ่มข้อมูล (FTP Server) ทำหน้าที่รับเพิ่มข้อมูลต้นแบบ

2) บันทึกผลการรับเพิ่มข้อมูลต้นแบบ เป็นฟังก์ชันที่ใช้ตรวจสอบการรับข้อมูลจากส่วนคัดเลือกข้อมูล แล้วบันทึกผลการตรวจสอบลงฐานข้อมูล โดยข้อมูลที่ทำการบันทึกได้แก่ เวลาในการรับข้อมูล ชื่อส่วนคัดเลือกข้อมูล โดยข้อมูลที่บันทึกไว้จะใช้สำหรับรายงานการตรวจสอบการรับเพิ่มข้อมูลต้นแบบ

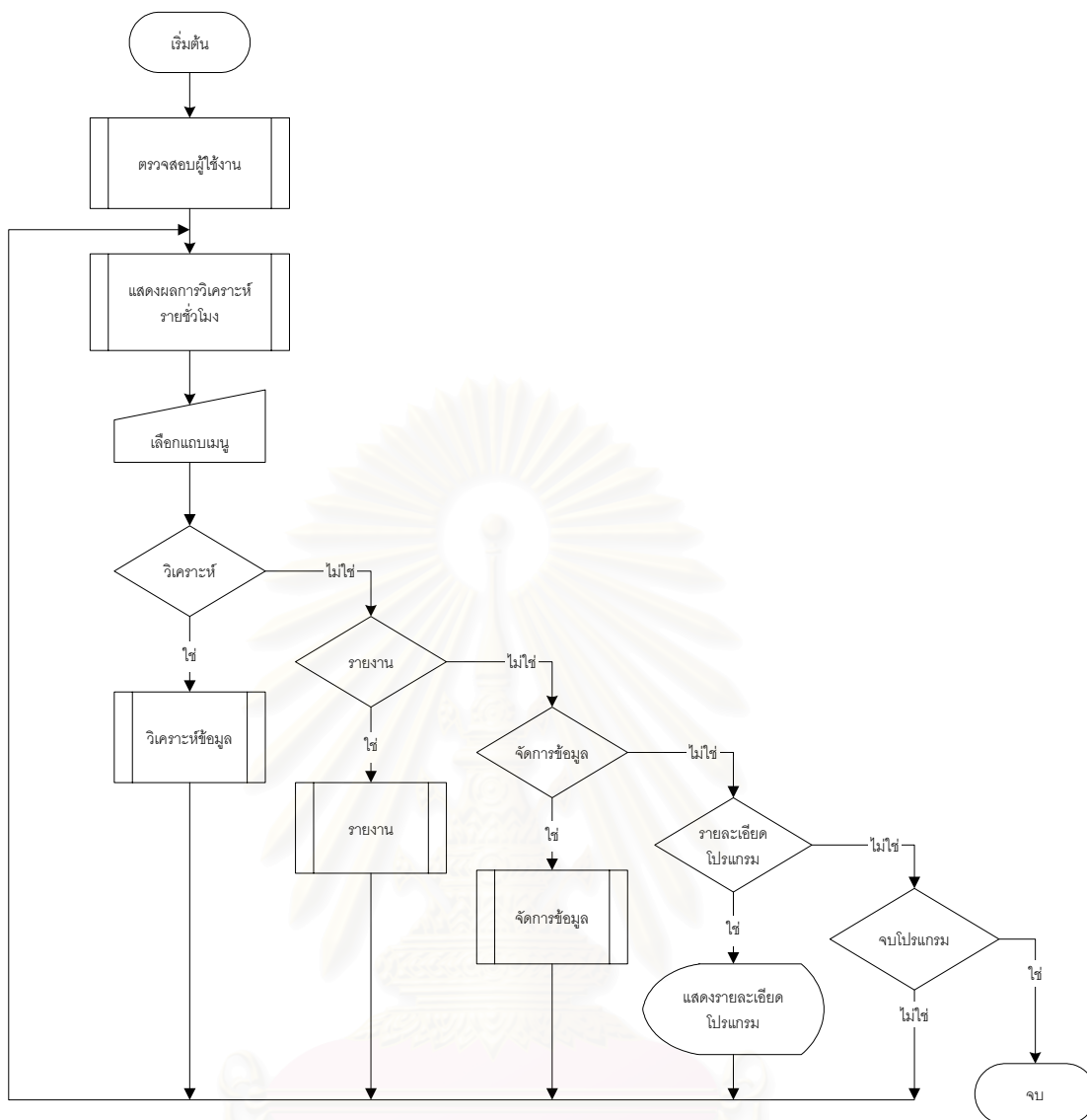
3) ประมวลผลข้อมูล เป็นฟังก์ชันที่ใช้ประมวลผลเพิ่มข้อมูลต้นแบบ ซึ่งเป็นข้อมูลการเรียกในแต่ละครั้ง ให้เป็นข้อมูลการเรียกรายชั่วโมงของแต่ละเกตเวย์ โดยข้อมูลที่ประมวลผลได้แก่ จำนวนการเรียกทั้งหมดด้านส่งออก จำนวนการเรียกทั้งหมดด้านรับเข้า จำนวนการเรียกสำเร็จด้านส่งออก จำนวนการเรียกสำเร็จด้านรับเข้า ระยะเวลาที่วงจรด้านส่งออกถูกใช้งาน ระยะเวลาที่วงจรด้านรับเข้าถูกใช้งาน ผลการเรียกด้านส่งออก ผลการเรียกด้านรับเข้า และประมวลผลแยกตามชนิดของโทรศัพท์ แยกตามผู้ให้บริการ

4) บันทึกข้อมูลการเรียกรายชั่วโมงลงฐานข้อมูล เป็นฟังก์ชันที่ใช้บันทึกข้อมูลรายชั่วโมงที่ประมวลผลได้ลงฐานข้อมูล

### 3.2.3 ส่วนต่อประสานผู้ใช้

เป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานโดยทำหน้าที่รับข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์จากผู้ใช้งาน ทำหน้าที่วิเคราะห์และแสดงผลการวิเคราะห์ให้กับผู้ใช้งาน และทำหน้าที่รายงานสภาพการใช้งานรายชั่วโมงให้กับผู้ใช้งาน โดยมีขั้นตอนการทำงานแสดงดังรูปที่ 3.4

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

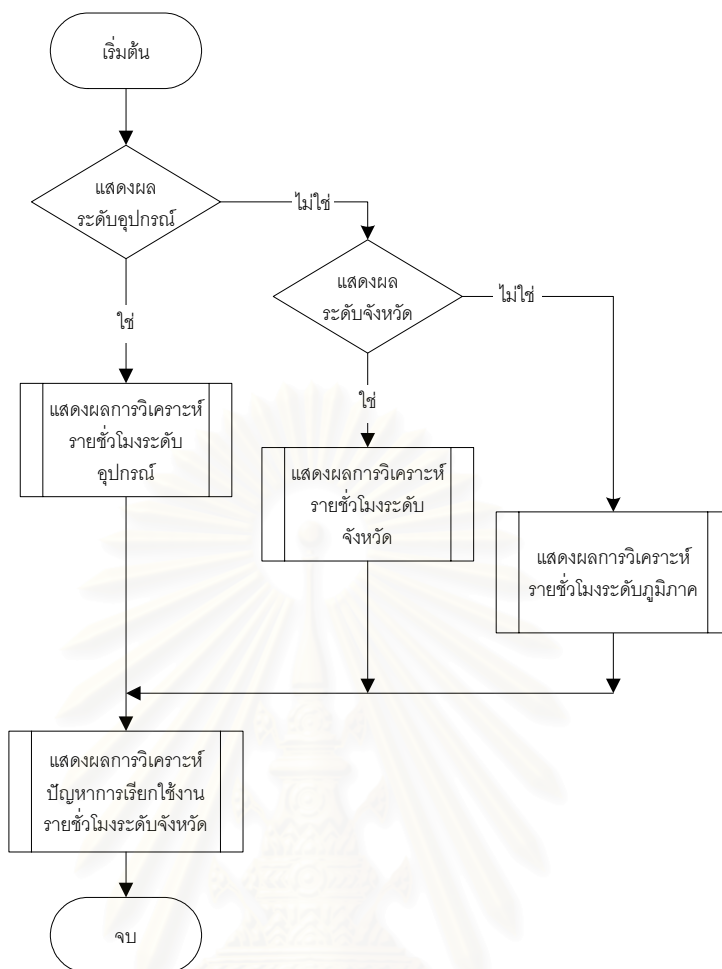


รูปที่ 3.4 ผังงานของส่วนต่อประสานผู้ใช้

จากรูปที่ 3.4 ส่วนต่อประสานผู้ใช้ประกอบไปด้วยการทำงาน 6 ส่วนอธิบายได้ดังต่อไปนี้

1) ส่วนตรวจสอบผู้ใช้งาน ทำหน้าที่ตรวจสอบชื่อและรหัสผ่านของผู้ใช้งาน เพื่อป้องกันผู้ที่ไม่มีความสามารถในการใช้งานและรักษาความปลอดภัยให้กับระบบ โดยผังงานการตรวจสอบผู้ใช้งานได้อธิบายไว้ในภาคผนวก ก

2) ส่วนแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมง ทำหน้าที่วิเคราะห์และแสดงผลปริมาณการใช้งาน อัตราการเรียกสำเร็จ และสถิติการเรียกใช้งานที่เปลี่ยนแปลงในทุก ๆ ชั่วโมงของแต่ละจุดให้บริการ ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานทราบถึงสภาพการให้บริการของแต่ละจุดให้บริการในแต่ละชั่วโมง โดยขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมงแสดงดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ผังงานของส่วนแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมง

จากรูปที่ 3.5 ส่วนแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมงประกอบด้วย 3 ฟังก์ชันการทำงานอธิบายได้ดังต่อไปนี้

2.1) ฟังก์ชันแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมงระดับภูมิภาค เป็นฟังก์ชันที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ภาพรวมการให้บริการของแต่ละภูมิภาคในแต่ละชั่วโมง และแสดงผลในรูปแบบแผนที่ระดับภูมิภาค

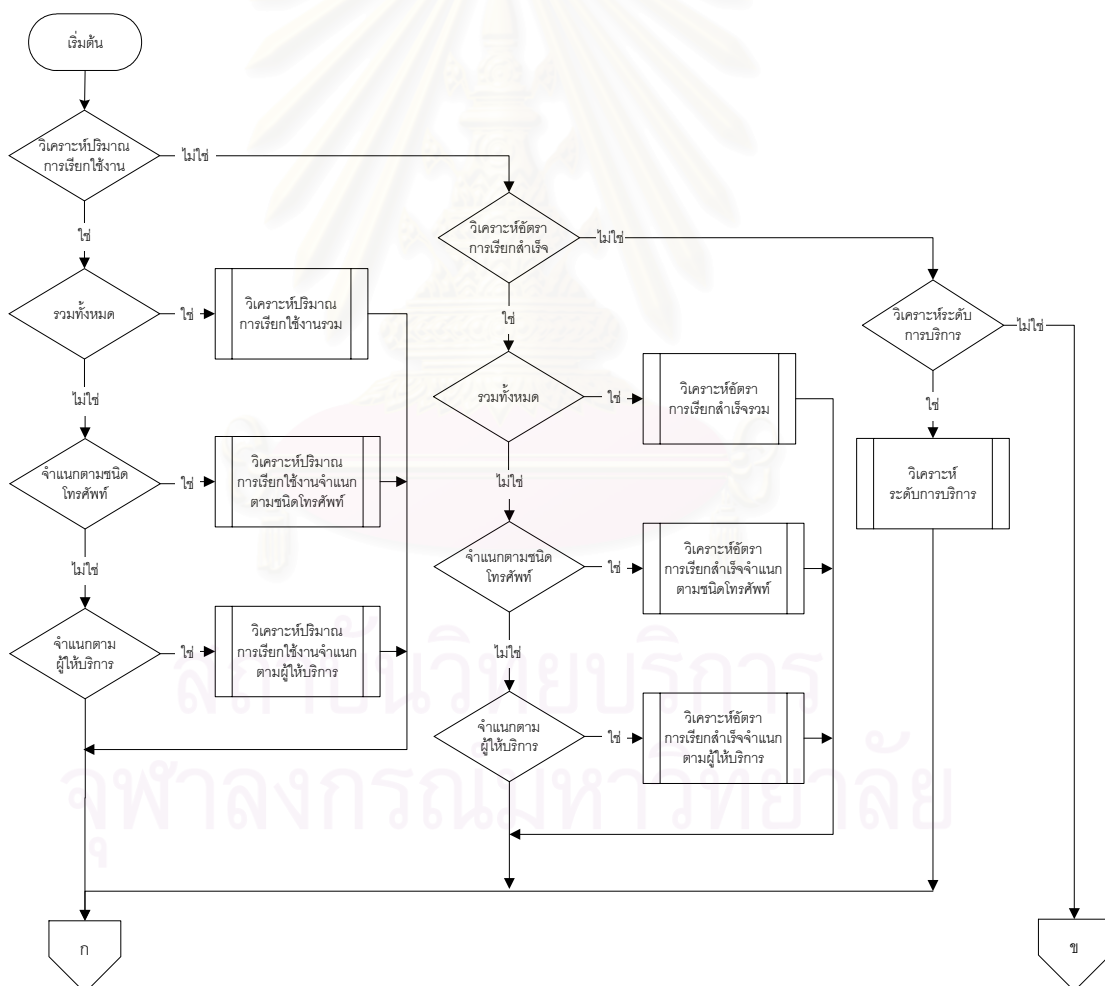
2.2) ฟังก์ชันแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมงระดับจังหวัด เป็นฟังก์ชันที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ภาพรวมการให้บริการของจังหวัดที่อยู่ในแต่ละภูมิภาคในแต่ละชั่วโมง และแสดงผลในรูปแบบแผนที่ระดับจังหวัด

2.3) ฟังก์ชันแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมงระดับอุปกรณ์ เป็นฟังก์ชันที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ภาพรวมการให้บริการของอุปกรณ์ ที่ติดตั้งอยู่ในแต่ละจังหวัดในแต่ละชั่วโมง และแสดงผลในรูปแบบของอุปกรณ์

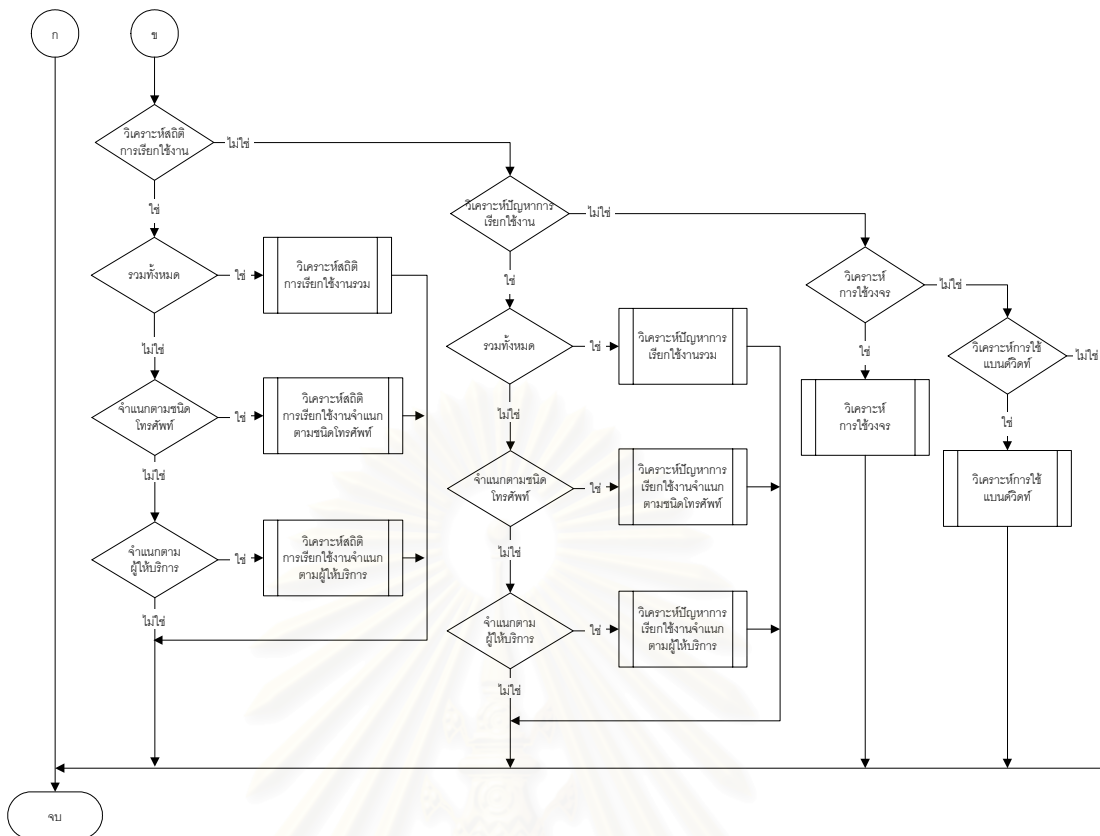
2.4) ฟังก์ชันแสดงผลการวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานรายชั่วโมงระดับจังหวัด เป็นฟังก์ชันที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ปัญหาที่ทำให้การเรียกใช้งานไม่สำเร็จของจังหวัดที่อยู่ในแต่ละภูมิภาค โดยจะแสดงรายชื่อจังหวัดที่มีปัญหาการเรียกใช้งานที่มีผลกระทบให้อัตราการเรียกสำเร็จน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ พร้อมทั้งปัญหาที่เกิดขึ้นแยกในแต่ละกลุ่ม

โดยผังงานของแต่ละฟังก์ชันในส่วนแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมงได้อธิบายไว้ในภาคผนวก ก.3.2

3) วิเคราะห์ข้อมูล เป็นส่วนที่ทำหน้าที่รับค่าพารามิเตอร์สำหรับการวิเคราะห์จากผู้ใช้งานโดยนำมาประมวลผลร่วมกับข้อมูลการเรียกรายชั่วโมง และรายละเอียดของเกตเวย์ เพื่อเป็นผลการวิเคราะห์แสดงผลให้กับผู้ใช้งาน โดยผังงานของส่วนวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังรูปที่ 3.6 และ 3.7 ตามลำดับ



รูปที่ 3.6 ผังงานของส่วนวิเคราะห์ข้อมูล



รูปที่ 3.7 ผังงานของส่วนวิเคราะห์ข้อมูล (ต่อ)

จากรูปที่ 3.6 และ 3.7 ส่วนวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วยการวิเคราะห์ 7 ประเภท ได้แก่

3.1) วิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งาน เป็นการวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งานด้านรับเข้าและส่งออกของระบบโทรศัพท์ไอพี โดยมีฟังก์ชันการวิเคราะห์ 3 ฟังก์ชัน ได้แก่

3.1.1) ฟังก์ชันวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งานรวม เป็นฟังก์ชันที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งานทั้งหมตทั้งด้านรับเข้าและส่งออก ซึ่งทำให้ทราบถึงปริมาณการเรียกใช้งานทั้งหมดที่เกิดขึ้นในส่วนที่ทำการวิเคราะห์

3.1.2) ฟังก์ชันวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งานจำแนกตามชนิดโทรศัพท์ เป็นฟังก์ชันที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งาน โดยแยกตามการเรียกใช้งานไปยังโทรศัพท์ประจำที่และโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งทำให้ทราบถึงปริมาณการเรียกใช้งานไปยังโทรศัพท์ประจำที่และโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่เกิดขึ้นในส่วนที่ทำการวิเคราะห์



3.1.3) พังกัชั้นวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งานจำแนกตามผู้ให้บริการ เป็นพังกัชั้นที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งาน โดยแยกตามการเรียกใช้งานไปยังเลขหมายของผู้ให้บริการแต่ละราย ซึ่งทำให้ทราบถึงปริมาณการเรียกใช้งานไปยังเลขหมายของผู้ให้บริการแต่ละราย ที่เกิดขึ้นในส่วนที่ทำการวิเคราะห์

3.2) วิเคราะห์อัตราการเรียกสำเร็จ เป็นการวิเคราะห์อัตราการเรียกสำเร็จ ด้านรับเข้าและส่งออกของระบบ โดยมีพังกัชั้นการวิเคราะห์ 3 พังกัชั้นได้แก่

3.2.1) พังกัชั้นวิเคราะห์อัตราการเรียกสำเร็จรวม เป็นพังกัชั้นที่ใช้สำหรับวิเคราะห์อัตราการเรียกสำเร็จทั้งหมดทั้งด้านรับเข้าและส่งออก ซึ่งทำให้ทราบถึงอัตราการเรียกสำเร็จทั้งหมดที่เกิดขึ้นในส่วนที่ทำการวิเคราะห์

3.2.2) พังกัชั้นวิเคราะห์อัตราการเรียกสำเร็จจำแนกตามชนิดโทรศัพท์ เป็นพังกัชั้นที่ใช้สำหรับวิเคราะห์อัตราการเรียกสำเร็จ โดยแยกตามการเรียกใช้งานไปยังโทรศัพท์ประจำที่และโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งทำให้ทราบถึงอัตราการเรียกสำเร็จระหว่างการเรียกใช้งานไปยังโทรศัพท์ประจำที่และโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่เกิดขึ้นในส่วนที่ทำการวิเคราะห์

3.2.3) พังกัชั้นวิเคราะห์อัตราการเรียกสำเร็จจำแนกตามผู้ให้บริการ เป็นพังกัชั้นที่ใช้สำหรับวิเคราะห์อัตราการเรียกสำเร็จ โดยแยกตามการเรียกใช้งานไปยังเลขหมายของผู้ให้บริการแต่ละราย ซึ่งทำให้ทราบถึงอัตราการเรียกสำเร็จไปยังเลขหมายของผู้ให้บริการแต่ละราย ที่เกิดขึ้นในส่วนที่ทำการวิเคราะห์

3.3) วิเคราะห์ระดับการบริการ เป็นพังกัชั้นที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ระดับการบริการในภาพรวมทั้งหมดทั้งด้านรับเข้าและส่งออกของส่วนที่ทำการวิเคราะห์

3.4) วิเคราะห์สถิติการเรียกใช้งาน เป็นการวิเคราะห์สถิติการเรียกใช้งาน ด้านรับเข้าและส่งออกของระบบ โดยมีพังกัชั้นการวิเคราะห์ 3 พังกัชั้นได้แก่

3.4.1) พังกัชั้นวิเคราะห์สถิติการเรียกใช้งานรวม เป็นพังกัชั้นที่ใช้สำหรับวิเคราะห์สถิติการเรียกใช้งานทั้งหมดทั้งด้านรับเข้าและส่งออก ซึ่งทำให้ทราบถึงจำนวนการเรียกใช้งานทั้งหมด จำนวนการเรียกสำเร็จ และจำนวนการเรียกไม่สำเร็จ ที่เกิดขึ้นในส่วนที่ทำการวิเคราะห์

3.4.2) พังกัชั้นวิเคราะห์สถิติการเรียกใช้งานจำแนกตามชนิดโทรศัพท์ เป็นพังกัชั้นที่ใช้สำหรับวิเคราะห์สถิติการเรียกใช้งาน โดยแยกตามการเรียกใช้งานไปยังโทรศัพท์ประจำที่และโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งทำให้ทราบถึงจำนวนการเรียกใช้งานทั้งหมด จำนวนการเรียกสำเร็จ และจำนวนการเรียกไม่สำเร็จ ระหว่างการเรียกใช้งานไปยังโทรศัพท์ประจำที่และโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่เกิดขึ้นในส่วนที่ทำการวิเคราะห์

3.4.3) ฟังก์ชันวิเคราะห์สถิติการเรียกใช้งานจำแนกตามผู้ให้บริการ เป็นฟังก์ชันที่ใช้สำหรับวิเคราะห์สถิติการเรียกใช้งาน โดยแยกตามการเรียกใช้งานไปยังเลขหมายของผู้ให้บริการแต่ละราย ซึ่งทำให้ทราบถึงจำนวนการเรียกใช้งานทั้งหมด จำนวนการเรียกสำเร็จ และจำนวนการเรียกไม่สำเร็จไปยังเลขหมายของผู้ให้บริการแต่ละราย ที่เกิดขึ้นในส่วนที่ทำการวิเคราะห์

3.5) วิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งาน ทำหน้าที่วิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานด้านรับเข้าและส่งออกในแต่ละส่วนของระบบ โดยมีฟังก์ชันการวิเคราะห์ 3 ฟังก์ชันได้แก่

3.5.1) ฟังก์ชันวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานรวม เป็นฟังก์ชันที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานทั้งหมดทั้งด้านรับเข้าและส่งออก ซึ่งทำให้ทราบถึงปัญหาการเรียกใช้งานที่เกิดขึ้นในส่วนที่ทำการวิเคราะห์

3.5.2) ฟังก์ชันวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานจำแนกตามชนิดโทรศัพท์ เป็นฟังก์ชันที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งาน โดยแยกตามการเรียกใช้งานไปยังโทรศัพท์ประจำที่และโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งทำให้ทราบถึงปัญหาการเรียกใช้งาน ระหว่างการเรียกใช้งานไปยังโทรศัพท์ประจำที่และโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่เกิดขึ้นในส่วนที่ทำการวิเคราะห์

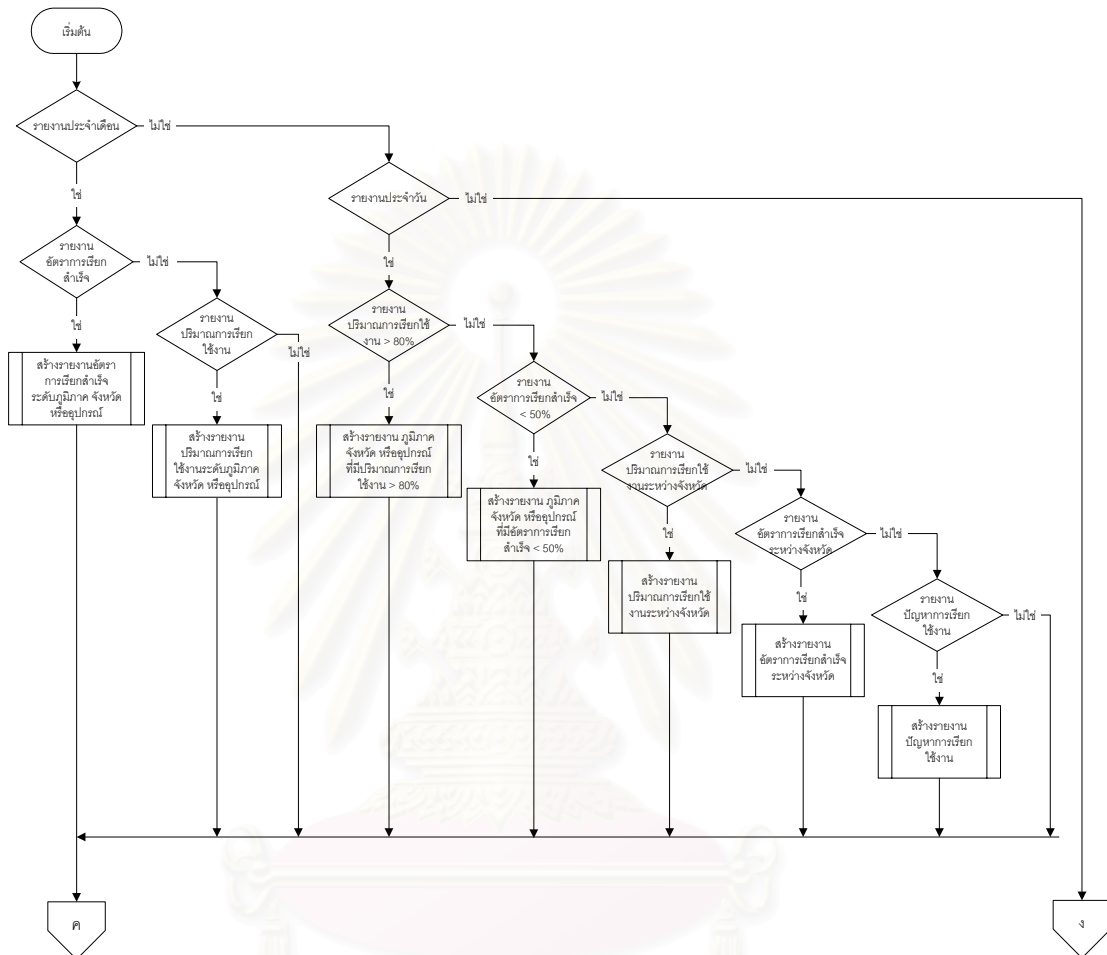
3.5.3) ฟังก์ชันวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานจำแนกตามผู้ให้บริการ เป็นฟังก์ชันที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งาน โดยแยกตามการเรียกใช้งานไปยังเลขหมายของผู้ให้บริการแต่ละราย ซึ่งทำให้ทราบถึงปัญหาการเรียกใช้งานไปยังเลขหมายของผู้ให้บริการแต่ละราย ที่เกิดขึ้นในส่วนที่ทำการวิเคราะห์

3.6) วิเคราะห์การใช้วงจร เป็นฟังก์ชันที่ใช้สำหรับวิเคราะห์จำนวนการใช้วงจรทั้งหมดทั้งด้านรับเข้าและส่งออกของส่วนที่ทำการวิเคราะห์ ซึ่งทำให้ทราบถึงจำนวนการใช้วงจร และความต้องการใช้วงจรที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลา

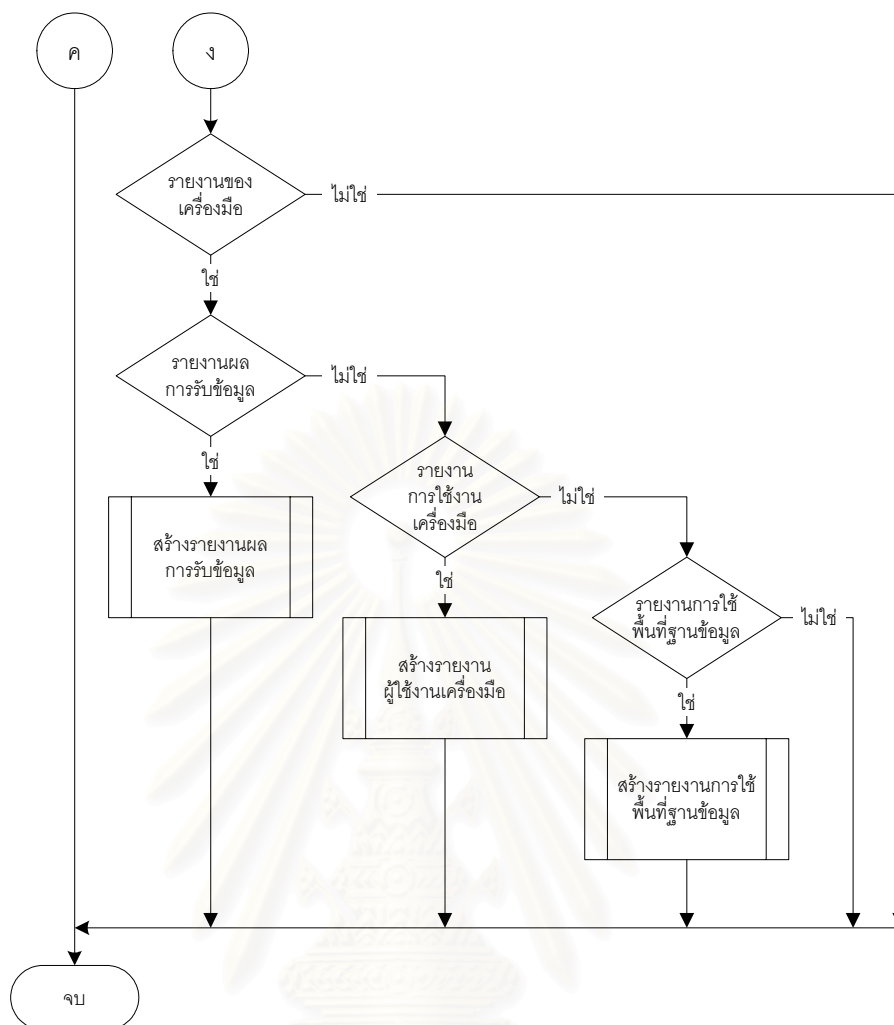
3.7) วิเคราะห์การใช้แบนด์วิดท์ เป็นฟังก์ชันที่ใช้สำหรับวิเคราะห์จำนวนการใช้แบนด์วิดท์ทั้งหมดของส่วนที่ทำการวิเคราะห์ ซึ่งทำให้ทราบถึงจำนวนการใช้แบนด์วิดท์ และความต้องการใช้แบนด์วิดท์ที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลา

โดยผังงานของแต่ละฟังก์ชันในส่วนวิเคราะห์ข้อมูลได้อธิบายไว้ในภาคผนวก ก

4) รายงาน เป็นส่วนที่ใช้สร้างรายงานการวิเคราะห์ และรายงานของเครื่องมือ โดยนำข้อมูลที่สอบถามจากส่วนประมวลผลข้อมูลมาสร้างเป็นรายงานให้กับผู้ใช้งาน โดยผังงานของส่วนรายงานแสดงดังรูปที่ 3.8 และ 3.9 ตามลำดับ



รูปที่ 3.8 ผังงานส่วนรายงาน



รูปที่ 3.9 ผังงานส่วนรายงาน (ต่อ)

จากรูปที่ 3.8 และ 3.9 ส่วนรายงานประกอบด้วยรายงาน 3 ประเภทได้แก่

4.1) รายงานประจำเดือน เป็นรายงานข้อมูลในช่วงเวลาที่มีการเรียกใช้งานสูงสุดของแต่ละวันในระยะเวลา 1 เดือน โดยมีฟังก์ชันสำหรับสร้างรายงาน 2 ฟังก์ชันได้แก่

4.1.1) ฟังก์ชันสร้างรายงานปริมาณการเรียกใช้งาน ใช้สำหรับสร้างรายงานปริมาณการเรียกใช้งานด้านรับเข้าและส่งออกที่เกิดขึ้นในแต่ละภูมิภาค จังหวัด และอุปกรณ์ โดยเป็นข้อมูลในช่วงเวลาที่มีการเรียกใช้งานสูงสุดของแต่ละวันภายในเดือนที่ต้องการรายงาน

4.1.2) ฟังก์ชันสร้างรายงานอัตราการเรียกสำเร็จ ใช้สำหรับสร้างรายงานอัตราการเรียกสำเร็จด้านรับเข้าและส่งออก ที่เกิดขึ้นในแต่ละภูมิภาค จังหวัด และอุปกรณ์ โดยเป็นข้อมูลในช่วงเวลาที่มีการเรียกใช้งานสูงสุดของแต่ละวันภายในเดือนที่ต้องการรายงาน

4.2) รายงานประจำวัน เป็นรายงานข้อมูลในช่วงเวลาที่มีการเรียกใช้งานสูงสุดของแต่ละวัน โดยมีฟังก์ชันสำหรับสร้างรายงาน 3 ฟังก์ชันได้แก่

4.2.1) ฟังก์ชันสร้างรายงานภูมิภาค จังหวัด หรืออุปกรณ์ที่มีปริมาณการเรียกใช้งานมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ใช้สำหรับสร้างรายงานภูมิภาค จังหวัด หรืออุปกรณ์ที่มีปริมาณการเรียกใช้งานมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ทั้งด้านรับเข้าและส่งออก ในช่วงเวลาที่มีการเรียกใช้งานสูงสุดของแต่ละวัน

4.2.2) ฟังก์ชันสร้างรายงานภูมิภาค จังหวัด หรืออุปกรณ์ที่มีอัตราการเรียกสำเร็จน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ใช้สำหรับสร้างรายงานภูมิภาค จังหวัด หรืออุปกรณ์ที่มีอัตราการเรียกสำเร็จน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ทั้งด้านรับเข้าและส่งออก ในช่วงเวลาที่มีการเรียกใช้งานสูงสุดของแต่ละวัน

4.2.3) ฟังก์ชันสร้างรายงานภูมิภาค จังหวัด หรืออุปกรณ์ที่มีปัญหาการเรียกใช้งานที่ทำให้อัตราการเรียกสำเร็จน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ใช้สำหรับสร้างรายงานภูมิภาค จังหวัด หรืออุปกรณ์ที่มีปัญหาการเรียกใช้งานที่มีผลกระทบทำให้อัตราการเรียกสำเร็จน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ทั้งด้านรับเข้าและส่งออก ในช่วงเวลาที่มีการเรียกใช้งานสูงสุดของแต่ละวัน

4.3) รายงานเกี่ยวกับเครื่องมือ เป็นรายงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือ โดยมีฟังก์ชันสำหรับสร้างรายงาน 3 ฟังก์ชันได้แก่

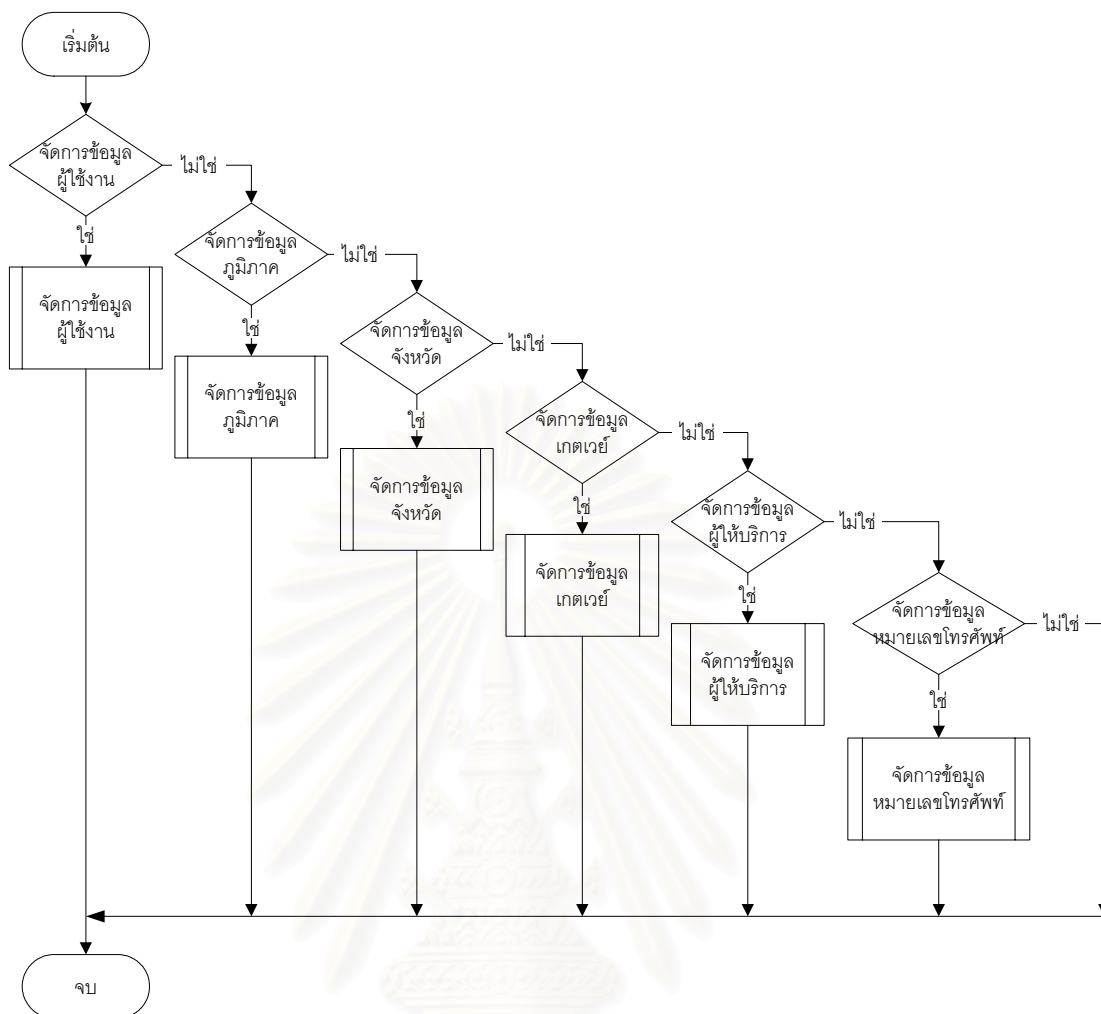
4.3.1) ฟังก์ชันสร้างรายงานผลการรับข้อมูล ใช้สำหรับสร้างรายงานผลการรับข้อมูลในแต่ละช่วงเวลา เพื่อตรวจสอบการรับข้อมูลจากส่วนคัดเลือกข้อมูลของเครื่องมือ

4.3.2) ฟังก์ชันสร้างรายงานการเข้าใช้เครื่องมือ ใช้สำหรับสร้างรายงานผู้ที่เข้าใช้งานเครื่องมือ เพื่อตรวจสอบการเข้าใช้งานของผู้ใช้งานแต่ละคน

4.3.3) ฟังก์ชันสร้างรายงานการใช้พื้นที่ฐานข้อมูล ใช้สำหรับสร้างรายงานจำนวนการใช้พื้นที่ในฐานข้อมูล เพื่อตรวจสอบพื้นที่ของฐานข้อมูลที่ใช้จ่ายเก็บข้อมูลในการวิเคราะห์

โดยผังงานของแต่ละฟังก์ชันในส่วนรายงานได้อธิบายไว้ในภาคผนวก ก

5) จัดการข้อมูล ทำหน้าที่จัดการข้อมูลที่ใช้ในระบบและใช้ในกาวิเคราะห์ได้แก่ จัดการข้อมูลผู้ใช้งาน ข้อมูลภูมิภาค ข้อมูลจังหวัด ข้อมูลเกตเวย์ ข้อมูลผู้ให้บริการ และข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์ โดยผังงานของส่วนจัดการข้อมูลแสดงดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 ผังงานส่วนจัดการข้อมูล

จากรูปที่ 3.10 ส่วนจัดการข้อมูลประกอบด้วยฟังก์ชันสำหรับจัดการข้อมูล 6 ฟังก์ชันได้แก่

- 5.1) ฟังก์ชันจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน ใช้สำหรับจัดการข้อมูลของผู้ใช้งาน เครื่องมือได้แก่ การเพิ่มเติม แก้ไข และลบข้อมูล
- 5.2) ฟังก์ชันจัดการข้อมูลภูมิภาค ใช้สำหรับจัดการข้อมูลภูมิภาคได้แก่ การเพิ่มเติม แก้ไข และลบข้อมูล
- 5.3) ฟังก์ชันจัดการข้อมูลจังหวัด ใช้สำหรับจัดการข้อมูลจังหวัดได้แก่ การเพิ่มเติม แก้ไข และลบข้อมูล
- 5.4) ฟังก์ชันจัดการข้อมูลเขตเวย์ ใช้สำหรับจัดการข้อมูลเขตเวย์ที่ติดตั้งในระบบโทรศัพท์ไอพีได้แก่ การเพิ่มเติม แก้ไข และลบข้อมูล

5.5) ฟังก์ชันจัดการข้อมูลผู้ให้บริการ ใช้สำหรับจัดการข้อมูลผู้ให้บริการ ได้แก่ การเพิ่มเติม แก้ไข และลบข้อมูล

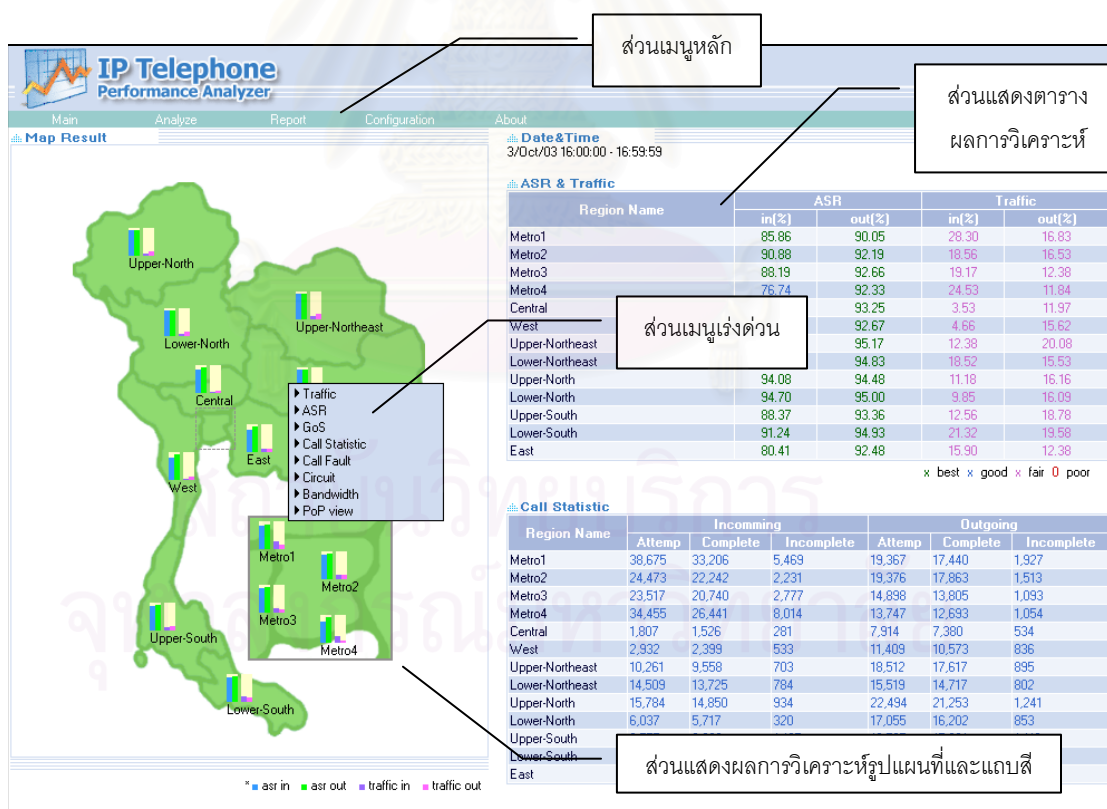
5.6) ฟังก์ชันจัดการข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์ ใช้สำหรับจัดการข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ให้บริการแต่ละรายได้แก่ การเพิ่มเติม แก้ไข และลบข้อมูล

โดยฝั่งงานของแต่ละฟังก์ชันในส่วนจัดการข้อมูลได้อธิบายไว้ในภาคผนวก ก

6) แสดงรายละเอียดโปรแกรม ทำหน้าที่แสดงรายละเอียดของโปรแกรมได้แก่ ชื่อโปรแกรม รุ่นของโปรแกรม และรายชื่อผู้พัฒนาโปรแกรม

### 3.2.4 การออกแบบหน้าจอ

1) การออกแบบหน้าจอการวิเคราะห์รายชั่วโมง หน้าจอการวิเคราะห์รายชั่วโมง เป็นหน้าจอหลักของเครื่องมือ ซึ่งจะแสดงผลการวิเคราะห์หัตถการเรียกสำเร็จ ปริมาณการเรียกใช้งาน และสถิติการเรียกใช้งาน ในแต่ละชั่วโมงให้กับผู้ใช้งาน โดยหน้าจอการวิเคราะห์รายชั่วโมงจะแบ่งออกเป็นส่วนตัว่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 3.11

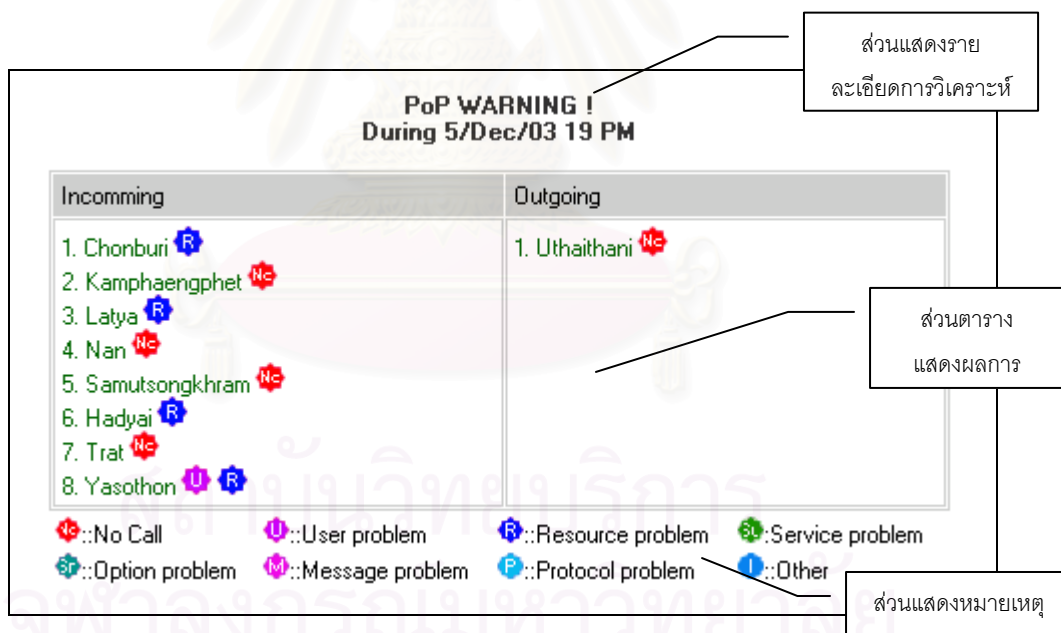


รูปที่ 3.11 ตัวอย่างหน้าจอการวิเคราะห์รายชั่วโมง

จากรูปที่ 3.11 หน้าจอการวิเคราะห์รายชั่วโมงแบ่งออกเป็น 4 ส่วนได้แก่

- 1.1) ส่วนเมนูหลัก ใช้สำหรับเลือกรายการต่าง ๆ ของเครื่องมือได้แก่ การวิเคราะห์ รายงาน จัดการข้อมูล และรายละเอียดของเครื่องมือ
- 1.2) ส่วนเมนูเร่งด่วน ใช้สำหรับเลือกประเภทการวิเคราะห์สำหรับพื้นที่ในรูปแผนที่หรือรูปอุปกรณ์ รวมทั้งเปลี่ยนการแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมง
- 1.3) ส่วนแสดงตารางผลการวิเคราะห์ เป็นส่วนแสดงผลการวิเคราะห์ อัตราการเรียกสำเร็จ ปริมาณการเรียกใช้งาน และสถิติการเรียกใช้งานของแต่ละพื้นที่ในแผนที่
- 1.4) ส่วนแสดงผลการวิเคราะห์รูปแผนที่และแถบสี เป็นส่วนแสดงรูปแผนที่และแถบสีแสดงอัตราการเรียกสำเร็จ และปริมาณการเรียกใช้งานของแต่ละพื้นที่ในแผนที่

2) การออกแบบหน้าจอการวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานรายชั่วโมง หน้าจอการวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานรายชั่วโมง เป็นหน้าจอที่ใช้แสดงรายชื่อจังหวัดและปัญหาการเรียกใช้งานที่ทำให้อัตราการเรียกใช้งานสำเร็จน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ โดยหน้าจอการวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานรายชั่วโมงจะแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ แสดงดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 ตัวอย่างหน้าจอการวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานรายชั่วโมง

จากรูปที่ 3.12 หน้าจอการวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานรายชั่วโมงแบ่งออกเป็น ส่วนได้แก่

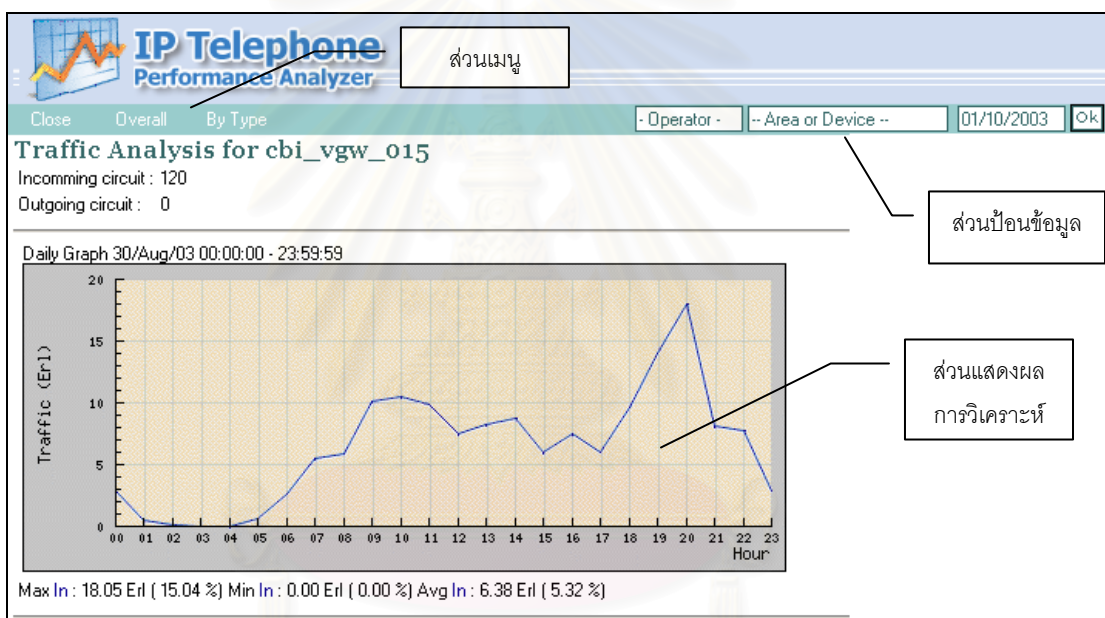
- 2.1) ส่วนแสดงรายละเอียดการวิเคราะห์ เป็นส่วนแสดงรายละเอียดการวิเคราะห์ได้แก่ วันเวลาในการวิเคราะห์



2.2) ส่วนตารางแสดงผลการวิเคราะห์ เป็นส่วนแสดงรายชื่อจังหวัดและปัญหาการเรียกใช้งานที่ทำให้มีอัตราการเรียกใช้งานสำเร็จน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะแบ่งออกเป็นด้านรับเข้าและด้านส่งออก

2.3) ส่วนแสดงหมายเหตุ เป็นส่วนแสดงความหมายของสัญลักษณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นแบ่งตามกลุ่มของปัญหา

3) การออกแบบหน้าจอการวิเคราะห์ หน้าจอการวิเคราะห์เป็นหน้าจอที่ใช้ป้อนข้อมูลในการวิเคราะห์ และแสดงผลการวิเคราะห์แต่ละประเภท โดยหน้าจอการวิเคราะห์จะแบ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 ตัวอย่างหน้าจอการวิเคราะห์

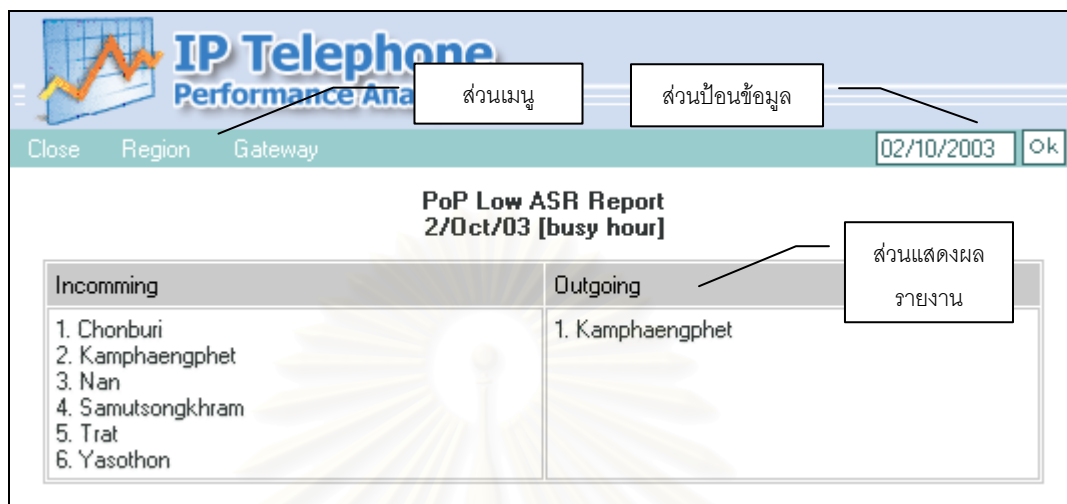
จากรูปที่ 3.13 หน้าจอการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 ส่วนได้แก่

3.1) ส่วนเมนู ใช้สำหรับเลือกรายการในการวิเคราะห์เช่น เลือกการวิเคราะห์จำแนกตามชนิดโทรศัพท์ เลือกการวิเคราะห์จำแนกตามผู้ให้บริการ เป็นต้น

3.2) ส่วนป้อนข้อมูล ใช้ป้อนข้อมูลสำหรับใช้ในการวิเคราะห์เช่น ชื่อผู้ให้บริการ ชื่อพื้นที่หรืออุปกรณ์ วันที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นต้น

3.3) ส่วนแสดงผลการวิเคราะห์ เป็นส่วนแสดงผลการวิเคราะห์ รวมถึงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์

4) การออกแบบหน้าจอส่วนรายงาน หน้าจอส่วนรายงานเป็นหน้าจอที่ใช้ป้อนข้อมูลวันของรายงาน และแสดงผลรายงาน โดยหน้าจอส่วนรายงานจะแบ่งออกเป็นส่วนตัว่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 3.14



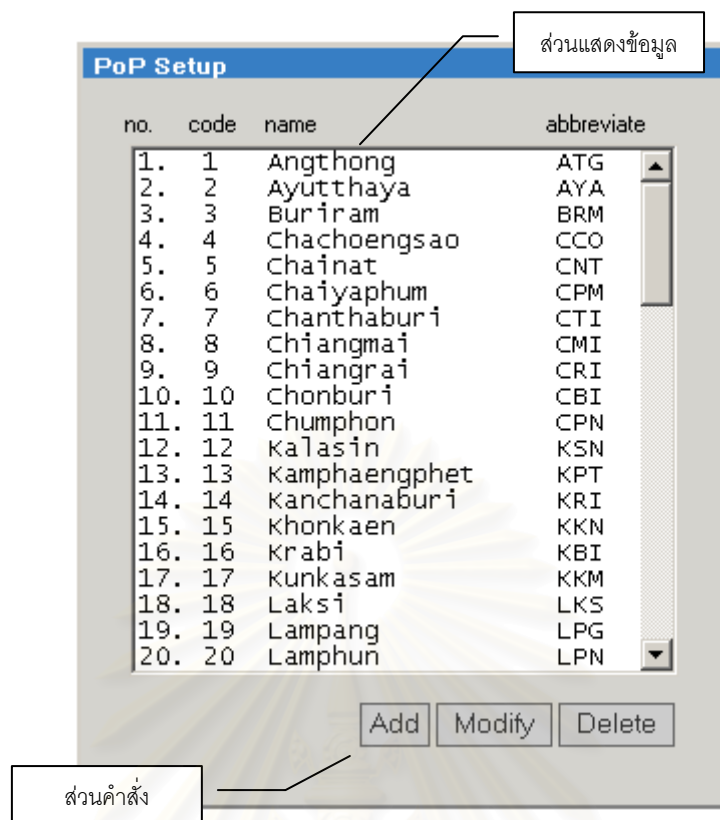
รูปที่ 3.14 ตัวอย่างหน้าจอรายงาน

จากรูปที่ 3.14 หน้าจอส่วนรายงานแบ่งออกเป็น 3 ส่วนได้แก่

- 4.1) ส่วนเมนู ใช้สำหรับเลือกรายการระดับของการรายงานเช่น รายงานระดับภูมิภาค ระดับจังหวัด ระดับอุปกรณ์ เป็นต้น
- 4.2) ส่วนป้อนข้อมูล ใช้ป้อนข้อมูลวันของรายงาน
- 4.3) ส่วนแสดงผลรายงาน เป็นส่วนแสดงรายงานและรายละเอียดของรายงาน

5) การออกแบบหน้าจอส่วนจัดการข้อมูล หน้าจอส่วนจัดการข้อมูลเป็นหน้าจอที่ใช้สำหรับแสดงข้อมูลที่ใช้กับเครื่องมือ รวมทั้งการจัดการข้อมูลได้แก่ การเพิ่มเติม การแก้ไข และการลบข้อมูล โดยหน้าจอส่วนจัดการข้อมูลจะแบ่งออกเป็นส่วนตัว่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 3.15

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



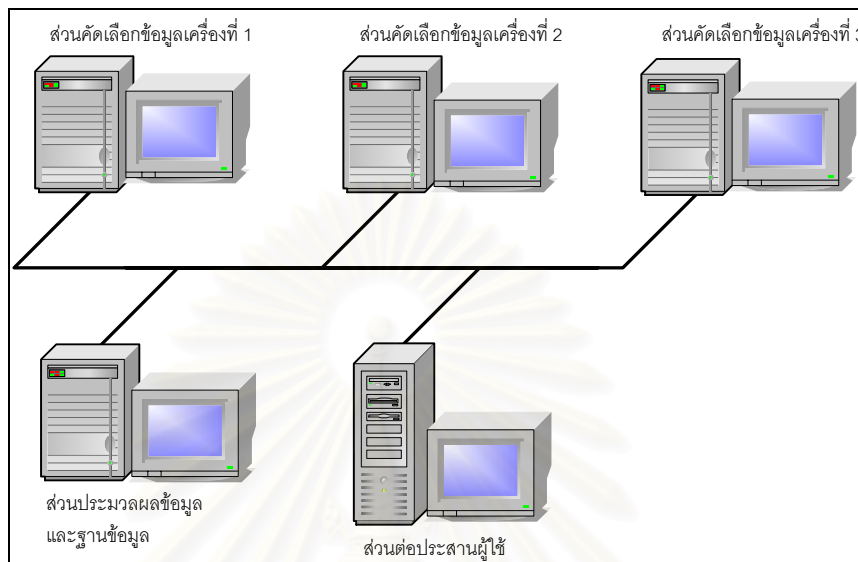
รูปที่ 3.15 ตัวอย่างหน้าจอส่วนจัดการข้อมูล

จากรูปที่ 3.15 หน้าจอส่วนจัดการข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ส่วนได้แก่

- 5.1) ส่วนแสดงข้อมูล เป็นส่วนแสดงรายละเอียดของข้อมูล
- 5.2) ส่วนคำสั่ง ใช้เลือกคำสั่งสำหรับจัดการข้อมูลเช่น การเพิ่มข้อมูล การแก้ไขข้อมูล การลบข้อมูล เป็นต้น

### 3.3 การออกแบบส่วนอุปกรณ์

เครื่องมือวิเคราะห์สมรรถนะระบบโทรศัพท์ที่ไอพีทีพัฒนาขึ้นมีรายละเอียดสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาแสดงดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

จากรูปที่ 3.16 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือแบ่งออกเป็น 3 ส่วนได้แก่

3.3.1 ส่วนคัดเลือกข้อมูล ได้ทำการพัฒนาบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ชั้น รุ่น Ultra 10 โดยใช้ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ชั้น รุ่น 2.6 โปรแกรมภาษาซี และโปรแกรมอินถ่ายเพิ่มข้อมูล โดยติดตั้งไว้ 3 เครื่องเพื่อใช้รับข้อมูลที่มาจากทั่วประเทศ

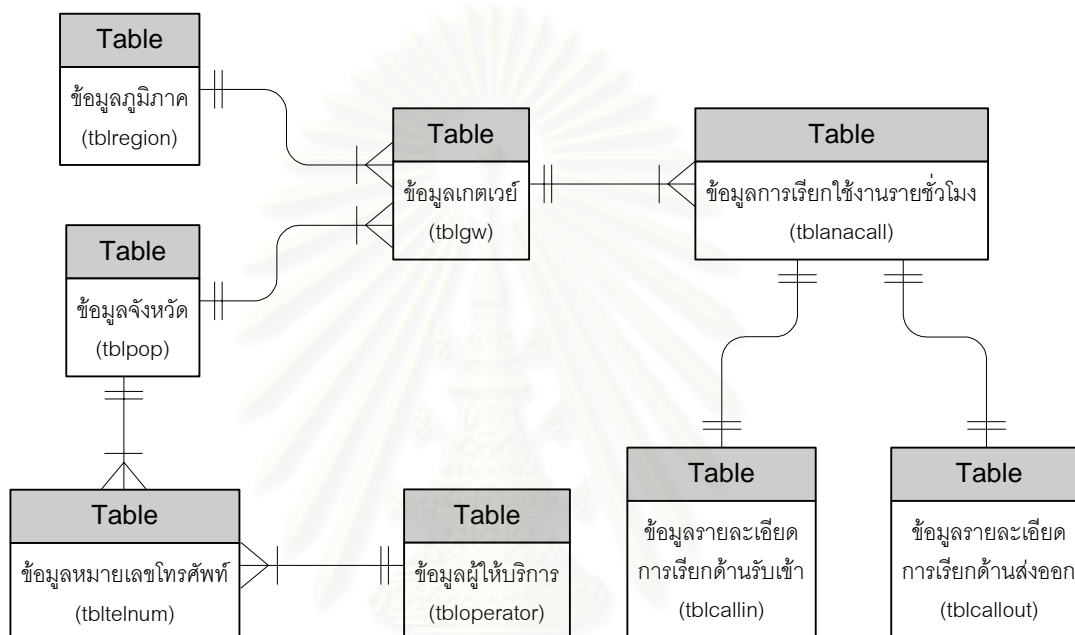
3.3.2 ส่วนประมวลผลข้อมูล ได้ทำการพัฒนาบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ชั้น รุ่น Ultra 10 โดยใช้ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ชั้น รุ่น 2.6 ระบบจัดการฐานข้อมูลออราเคิล (Oracle รุ่น 8.1) โปรแกรมภาษาออราเคิลโปรซี (Oracle Pro C) และโปรแกรมอินถ่ายเพิ่มข้อมูล

3.3.3 ส่วนต่อประสานผู้ใช้ ได้ทำการพัฒนาบนเครื่องคอมพิวเตอร์เฮซพี รุ่น E80 โดยใช้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 2000 โปรแกรมอินเทอร์เน็ตอินฟอรมเมชันเซิร์ฟเวอร์ (Internet Information Server) และโปรแกรมพีเอชพี (PHP)

### 3.4 การออกแบบฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลที่ใช้ในระบบแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มได้แก่ กลุ่มฐานข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ และกลุ่มฐานข้อมูลสำหรับการจัดการระบบ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.4.1 กลุ่มฐานข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ เป็นกลุ่มฐานข้อมูลที่ใช้จัดเก็บข้อมูลสำหรับการใช้ในการประมวลผลข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล โดยแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของเอนทิตี (ER-Diagram) แสดงได้ดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของเอนทิตี

จากรูปที่ 3.17 กลุ่มฐานข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ประกอบด้วยตารางสำหรับเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

1) ตารางข้อมูลภูมิภาค ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลรหัส และชื่อของภูมิภาค เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในระดับภูมิภาค โดยรายละเอียดตารางข้อมูลภูมิภาคแสดงได้ดังตารางที่

3.1

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดตารางข้อมูลภูมิภาค

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิด	ขนาด	ความหมาย
1. REGIONNUM	NUMBER	3	ลำดับข้อมูล
2. REGIONCODE	NUMBER	3	รหัสภูมิภาค
3. REGIONNAME	VARCHAR2	30	ชื่อภูมิภาค

2) ตารางข้อมูลจังหวัด ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลรหัส ชื่อ และชื่อย่อของจังหวัด เพื่อใช้ในขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลในระดับจังหวัด โดยรายละเอียดตารางข้อมูลจังหวัดแสดงได้ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดตารางข้อมูลจังหวัด

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิด	ขนาด	ความหมาย
1.POPNUM	NUMBER	3	ลำดับข้อมูล
2.POPCODE	NUMBER	3	รหัสจังหวัด
3.POPNAME	VARCHAR2	30	ชื่อจังหวัด
4.POPABB	VARCHAR2	3	ชื่อย่อจังหวัด

3) ตารางข้อมูลเกตเวย์ ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลชื่อเกตเวย์ รหัสจังหวัด รหัสภูมิภาค จำนวนวงจรด้านรับเข้า และวงจรด้านส่งออกของเกตเวย์ เพื่อใช้ในขั้นตอนการประมวลผลข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล โดยรายละเอียดตารางข้อมูลเกตเวย์แสดงได้ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดตารางข้อมูลเกตเวย์

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิด	ขนาด	ความหมาย
1.GWNUM	NUMBER	5	รหัสเกตเวย์
2.GWNAME	VARCHAR2	15	ชื่อเกตเวย์
3.POPCODE	NUMBER	3	รหัสจังหวัด
4.REGIONCODE	NUMBER	3	รหัสภูมิภาค
5.INPORT	NUMBER	5	จำนวนวงจรด้านรับเข้า
6.OUTPORT	NUMBER	5	จำนวนวงจรด้านส่งออก

4) ตารางข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์ ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลรหัสพื้นที่ของหมายเลขโทรศัพท์ รหัสจังหวัดของหมายเลขโทรศัพท์ รหัสจังหวัด รหัสผู้ให้บริการ และรหัสชนิดของโทรศัพท์ เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนการประมวลผลข้อมูล และใช้ในการวิเคราะห์จำแนกตามชนิดของโทรศัพท์ โดยรายละเอียดตารางข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์แสดงได้ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดตารางข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิด	ขนาด	ความหมาย
1.TELNUM	NUMBER	10	ลำดับข้อมูล
2.AREACODE	VARCHAR2	5	รหัสพื้นที่ของหมายเลขโทรศัพท์
3.OFFCODE	VARCHAR2	5	รหัสจังหวัดของหมายเลขโทรศัพท์
4.POPCODE	NUMBER	3	รหัสจังหวัด
5.OPERATOR	NUMBER	3	รหัสผู้ให้บริการ
6.TELTYPE	NUMBER	3	รหัสชนิดของโทรศัพท์

5) ตารางข้อมูลผู้ให้บริการ ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลรหัส และชื่อของผู้ให้บริการ เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนการประมวลผลข้อมูล และใช้ในการวิเคราะห์จำแนกตามผู้ให้บริการ โดยรายละเอียดตารางข้อมูลผู้ให้บริการแสดงได้ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดตารางข้อมูลผู้ให้บริการ

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิด	ขนาด	ความหมาย
1.OPERNUM	NUMBER	3	ลำดับข้อมูล
2.OPERCODE	NUMBER	2	รหัสผู้ให้บริการ
3.OPERNAME	VARCHAR2	30	ชื่อผู้ให้บริการ

6) ตารางข้อมูลการเรียกรายชั่วโมง ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลการเรียกรายชั่วโมงของเกตเวย์ เพื่อใช้ในขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล โดยรายละเอียดตารางข้อมูลการเรียกรายชั่วโมงแสดงได้ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 รายละเอียดตารางข้อมูลการเรียกรายชั่วโมง

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิด	ขนาด	ความหมาย
1.CALL ID	VARCHAR2	15	รหัสการเรียก
2.TIMESTAMP	VARCHAR2	15	ช่วงเวลาของข้อมูล
3.GWNAME	VARCHAR2	15	ชื่อเกตเวย์
4.POPCODE	NUMBER	3	รหัสจุดให้บริการ
5.REGION	NUMBER	3	รหัสพื้นที่ให้บริการ
6.OUTPORT	NUMBER	3	จำนวนวงจรด้านส่งออก
7.INPORT	NUMBER	3	จำนวนวงจรด้านรับเข้า
8.ATTEMCCALLOUT	NUMBER	10	จำนวนการเรียกทั้งหมดด้านส่งออก
9.ATTEMCCALLIN	NUMBER	10	จำนวนการเรียกทั้งหมดด้านรับเข้า
10.COMCCALLOUT	NUMBER	10	จำนวนการเรียกสำเร็จด้านส่งออก
11.COMCCALLIN	NUMBER	10	จำนวนการเรียกสำเร็จด้านรับเข้า
12.SUMTIMECCALLOUT	NUMBER	10	ผลรวมเวลาการเรียกด้านส่งออก
13.SUMTIMECCALLIN	NUMBER	10	ผลรวมเวลาการเรียกด้านรับเข้า

7) ตารางข้อมูลการเรียกด้านรับเข้าและด้านส่งออก ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลรายละเอียดการเรียกด้านรับเข้าและด้านส่งออกของเกตเวย์ เพื่อใช้ในขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งาน การวิเคราะห์จำแนกตามหมายเลขโทรศัพท์ และจำแนกตามผู้ให้บริการ โดยรายละเอียดตารางข้อมูลการเรียกด้านรับเข้าและด้านส่งออกแสดงได้ดังตารางที่ 3.7



ตารางที่ 3.7 รายละเอียดตารางข้อมูลการเรียกด้านรับเข้าและด้านส่งออก

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิด	ขนาด	ความหมาย
1.CALL ID	VARCHAR2	15	รหัสการเรียก
2.OPERATOR	VARCHAR2	2,000	รหัสผู้ให้บริการ
3.ATTOPER	VARCHAR2	2,000	จำนวนการเรียกทั้งหมดแยกตามผู้ให้บริการ
4.COMOPER	VARCHAR2	2,000	จำนวนการเรียกสำเร็จแยกตามผู้ให้บริการ
5.TIMEOPER	VARCHAR2	2,000	ผลรวมเวลาการเรียกแยกตามผู้ให้บริการ
6.TELTYPE	VARCHAR2	2,000	รหัสชนิดของโทรศัพท์
7.ATTTEL	VARCHAR2	2,000	จำนวนการเรียกทั้งหมดแยกตามชนิดของโทรศัพท์
8.COMTEL	VARCHAR2	2,000	จำนวนการเรียกสำเร็จแยกตามชนิดของโทรศัพท์
9.TIMETEL	VARCHAR2	2,000	ผลรวมเวลาการเรียกแยกตามชนิดของโทรศัพท์
10.SUMCAUSE	VARCHAR2	2,000	รหัสกลุ่มผลการเรียก
11.SUMCOUNT	VARCHAR2	2,000	จำนวนการเรียกของแต่ละกลุ่ม
12.OPERNUM	VARCHAR2	2,000	รหัสผู้ให้บริการ
13.OPERCAUSE	VARCHAR2	2,000	รหัสกลุ่มผลการเรียกแยกตามผู้ให้บริการ
14.OPERCOUNT	VARCHAR2	2,000	จำนวนการเรียกของแต่ละกลุ่ม
15.TELNUM	VARCHAR2	2,000	รหัสชนิดของโทรศัพท์
16.TELCAUSE	VARCHAR2	2,000	รหัสกลุ่มผลการเรียกแยกตามชนิดของโทรศัพท์
17.TELCOUNT	VARCHAR2	2,000	จำนวนการเรียกของแต่ละกลุ่ม

3.4.2 กลุ่มข้อมูลสำหรับการจัดการระบบ เป็นฐานข้อมูลที่ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลที่ใช้ในการจัดการและตรวจสอบระบบ ประกอบด้วยตารางสำหรับเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

1) ตารางข้อมูลผู้ใช้งาน ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลชื่อ รหัสผ่าน กลุ่มผู้ใช้งาน และสถานะของผู้ใช้งาน เพื่อให้ในขั้นตอนการตรวจสอบผู้เข้าใช้งานเครื่องมือ โดยรายละเอียดตารางข้อมูลผู้ใช้งานแสดงได้ดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 รายละเอียดตารางข้อมูลผู้ใช้งาน

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิด	ขนาด	ความหมาย
1.UNUM	NUMBER	3	รหัสผู้ใช้งาน
2.UNAME	VARCHAR2	20	ชื่อผู้ใช้งาน
3.UPWD	VARCHAR2	35	รหัสผ่าน
4.UGROUP	NUMBER	2	รหัสกลุ่มผู้ใช้งาน
5.USTATUS	NUMBER	1	รหัสสถานะ

2) ตารางผลการรับข้อมูลการเรียกต้นแบบ ใช้สำหรับจัดเก็บเวลาในการรับข้อมูล ชื่อส่วนคัดเลือกข้อมูล และผลการรับข้อมูลการเรียกต้นแบบ เพื่อใช้ตรวจสอบการรับข้อมูลการเรียกต้นแบบ โดยรายละเอียดตารางผลการรับข้อมูลการเรียกต้นแบบแสดงได้ดังตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 รายละเอียดตารางผลการรับข้อมูลการเรียกต้นแบบ

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิด	ขนาด	ความหมาย
1.TIMESTAMP	NUMBER	15	เวลาในการรับข้อมูล
2.SERVNAME	VARCHAR2	15	ชื่อส่วนคัดเลือกข้อมูล
3.RECRESULT	VARCHAR2	2	ผลการรับข้อมูล

3) ตารางบันทึกการเข้าใช้งานเครื่องมือ ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลชื่อผู้ใช้งาน เวลาการเข้าใช้งาน หมายเลขไอพีของเครื่องที่ใช้ และผลการเข้าใช้งาน เพื่อใช้ตรวจสอบการเข้าใช้งานเครื่องมือ โดยรายละเอียดตารางบันทึกการเข้าใช้งานเครื่องมือแสดงได้ดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 รายละเอียดตารางบันทึกการเข้าใช้งานเครื่องมือ

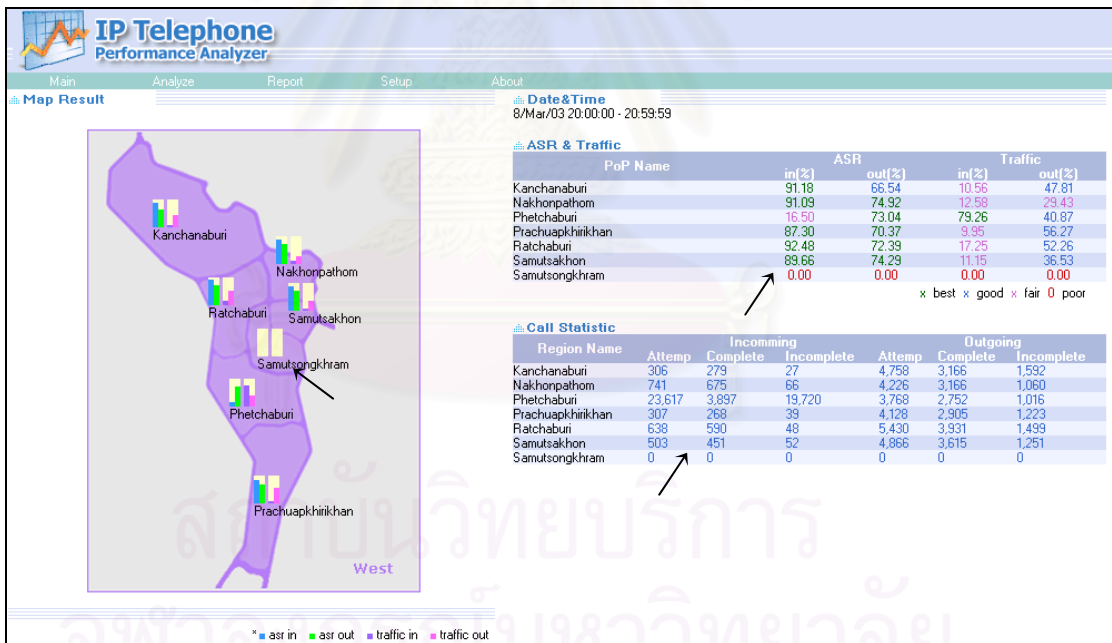
ชื่อเขตข้อมูล	ชนิด	ขนาด	ความหมาย
1.LOGINNUM	NUMBER	15	รหัสการเข้าใช้งาน
2.TIMESTAMP	NUMBER	15	เวลาเริ่มต้นการเข้าใช้งาน
3.UNAME	VARCHAR2	20	ชื่อผู้ใช้งาน
4.USTATION	VARCHAR2	20	หมายเลขไอพีของเครื่องที่ใช้
5.RESULT	NUMBER	3	ผลการเข้าระบบ

## บทที่ 4 การทดสอบเครื่องมือ

ในบทนี้จะอธิบายถึงการทดสอบเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น โดยนำเครื่องมือไปทดสอบกับระบบโทรศัพท์ไอพีของบริษัท ทศท คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2546 แล้วนำเสนอกรณีตัวอย่างการวิเคราะห์ที่ได้จากการนำเครื่องมือไปทดสอบ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสามารถของเครื่องมือและประโยชน์ที่ได้จากการนำเครื่องมือไปใช้งาน และส่วนสุดท้ายจะเป็นการเปรียบเทียบคุณสมบัติของเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นกับเครื่องมือที่มีอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งจะได้อธิบายเป็นลำดับไปดังต่อไปนี้

### 4.1 การแสดงผลจังหวัดที่มีปัญหาการเรียกใช้งาน

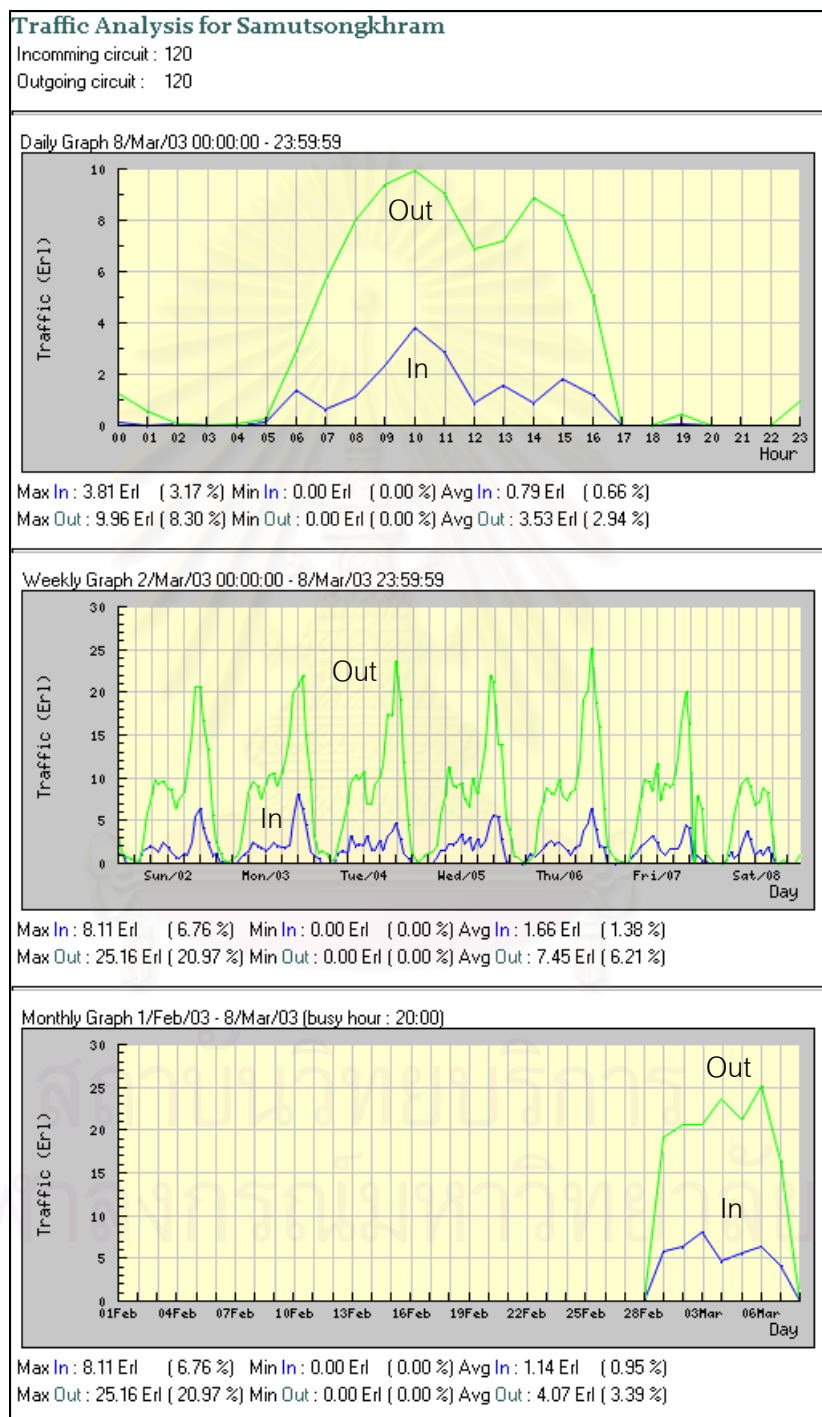
จากการนำเครื่องมือไปทดสอบในวันที่ 8 มีนาคม พ.ศ. 2546 เวลา 20:00 น. ส่วนแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมงระดับจังหวัด สามารถตรวจสอบและแสดงผลการเรียกใช้งานที่ผิดปกติของจังหวัดสมุทรสงครามแสดงดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมงของจังหวัดในเขตภาคตะวันตก

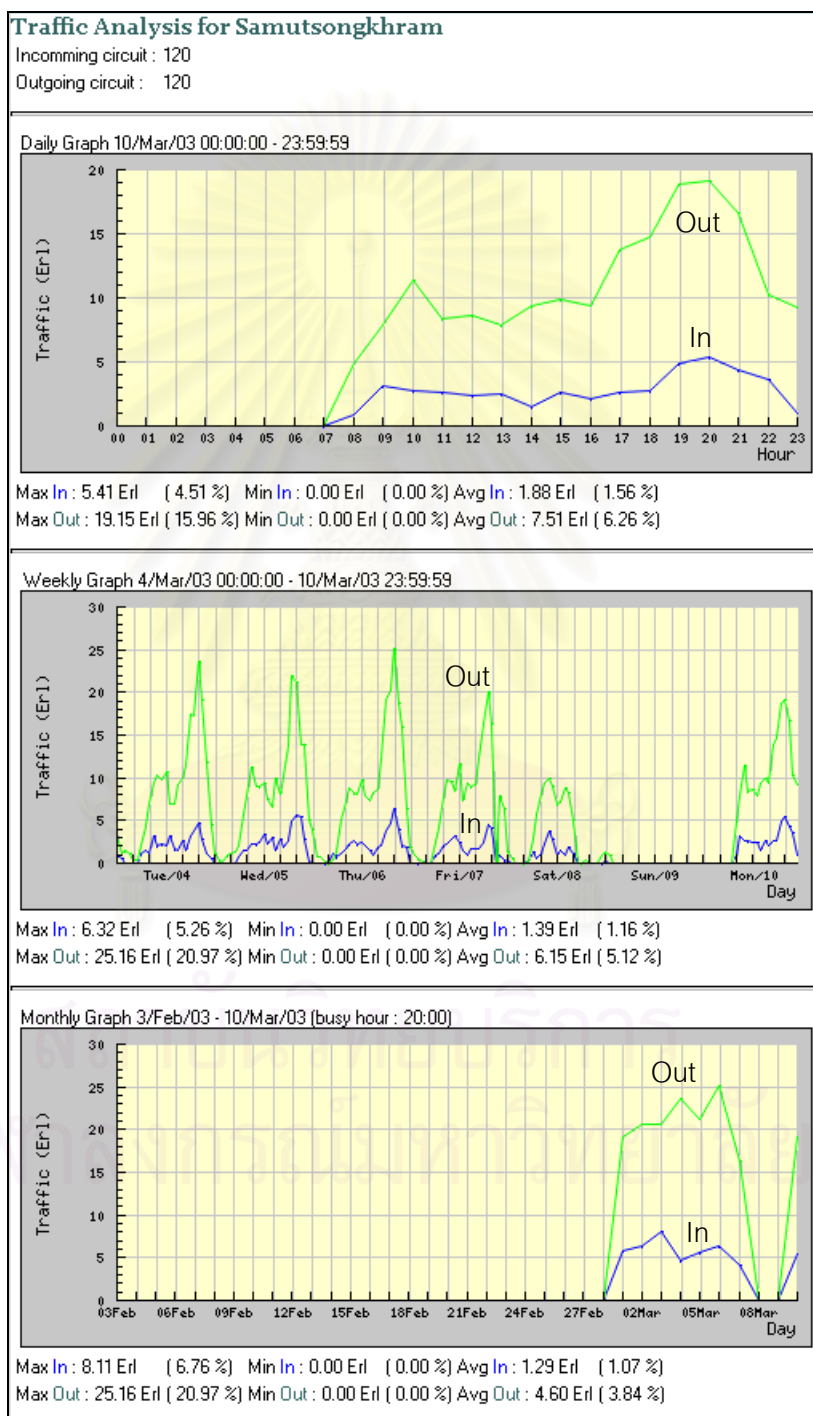
จากรูปที่ 4.1 เครื่องมือสามารถแสดงผลการเรียกใช้งานที่ผิดปกติของจังหวัดสมุทรสงคราม โดยแถบสีแสดงระดับอัตราการเรียกสำเร็จและปริมาณการเรียกใช้งาน ที่อยู่บริเวณแผนที่จังหวัดสมุทรสงครามจะไม่มีแถบสีปรากฏอยู่ และตารางด้านขวามืออัตราการเรียกสำเร็จและปริมาณการเรียกใช้งานของจังหวัดสมุทรสงครามมีค่าเท่ากับศูนย์ทั้งด้านรับเข้าและส่งออก จาก

ผลดังกล่าวแสดงได้ว่าไม่มีการเรียกใช้งานเกิดขึ้นที่จังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งในความเป็นจริงในช่วงดังกล่าวเป็นช่วงเวลาที่มีการเรียกใช้งานสูงสุดที่จะต้องมีการเรียกใช้งานเกิดขึ้น ดังนั้นแสดงว่าการให้บริการที่จังหวัดสมุทรสงครามมีปัญหาเกิดขึ้น และเมื่อใช้เครื่องมือทำการตรวจสอบปริมาณการเรียกใช้งานได้ผลการวิเคราะห์แสดงดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งานของจังหวัดสมุทรสงคราม

จากผลการวิเคราะห์ในรูปแบบที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าตั้งแต่เวลา 17:00 น. ของวันที่ 8 เป็นต้นมาไม่มีปริมาณการเรียกใช้งานเกิดขึ้นด้านรับเข้าส่วนด้านส่งออกมีปริมาณที่น้อยมาก เมื่อเทียบกับช่วงเวลาเดียวกันของวันก่อนหน้า เมื่อทำการตรวจสอบผลปรากฏว่าเกิดจากปัญหาการเชื่อมต่อระหว่างเกตเวย์กับชุมสายโทรศัพท์ และหลังจากแก้ไขปัญหาเสร็จก็สามารถใช้งานได้ตามปกติ โดยเมื่อใช้เครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งานได้ผลการวิเคราะห์ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งานของจังหวัดสมุทรสงครามหลังการแก้ไขปัญหา

## 4.2 การรายงานเกตเวย์ที่มีปัญหาการเรียกใช้งาน

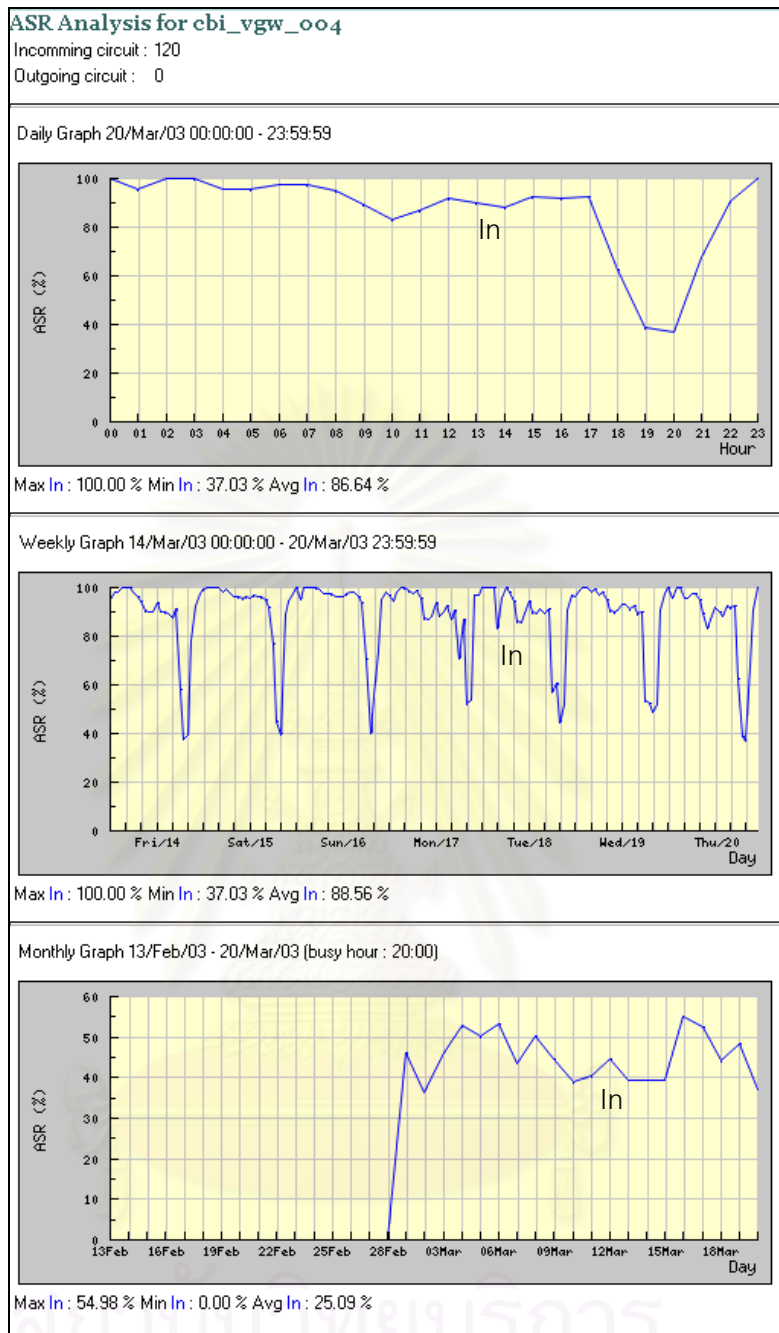
จากการนำเครื่องมือไปทดสอบในวันที่ 20 มีนาคม พ.ศ. 2546 เครื่องมือสามารถรายงานผลเกตเวย์ที่มีอัตราความสำเร็จน้อยกว่า 50% ในช่วงเวลาการเรียกใช้งานสูงสุด ซึ่งเป็นเกตเวย์ที่มีปัญหาการเรียกใช้งานที่เป็นผลกระทบทำให้คุณภาพการให้บริการที่ไม่ดี โดยรายงานที่ได้จากเครื่องมือแสดงดังรูปที่ 4.4

GW Low ASR Report 20/Mar/03 [busy hour]	
Incoming	Outgoing
1. cbi_vgw_004 ←	1. aya_vgw_009
2. cbi_vgw_005	2. aya_vgw_010
3. cbi_vgw_015	3. cbi_vgw_009
4. cbi_vgw_016	4. cbi_vgw_014
5. cco_vgw_004	5. cbi_vgw_016
6. cco_vgw_005	6. cmi_vgw_031
7. cmi_vgw_027	7. cri_vgw_007
8. cmi_vgw_028	8. cti_vgw_005
9. hji_vgw_016	9. kbi_vgw_001
10. kkm_vgw_015	10. pkg_vgw_037
11. kkm_vgw_027	11. pkg_vgw_038
12. kkm_vgw_028	12. pkg_vgw_041
13. kkm_vgw_031	13. pkg_vgw_042
14. kkm_vgw_032	14. pkg_vgw_045
15. kkn_vgw_007	15. pkg_vgw_046
16. lks_vgw_044	16. plk_vgw_002 ←
17. lpn_vgw_003	17. plk_vgw_006
18. lty_vgw_015	18. plk_vgw_010
19. lty_vgw_028	19. plk_vgw_011
20. lty_vgw_051	20. plk_vgw_012

รูปที่ 4.4 รายงานเกตเวย์ที่มีอัตราความสำเร็จน้อยกว่า 50%

จากรายงานในรูปที่ 4.4 จะแสดงรายชื่อเกตเวย์ที่มีอัตราความสำเร็จน้อยกว่า 50% แบ่งออกเป็นด้านรับเข้าและด้านส่งออก โดยจะได้ทำการวิเคราะห์อัตราความสำเร็จของเกตเวย์ที่ได้จากรายงาน โดยจะยกตัวอย่างการวิเคราะห์เกตเวย์จำนวน 2 ตัว โดยแบ่งเป็นเกตเวย์ด้านรับเข้าและด้านส่งออกอธิบายได้ดังต่อไปนี้

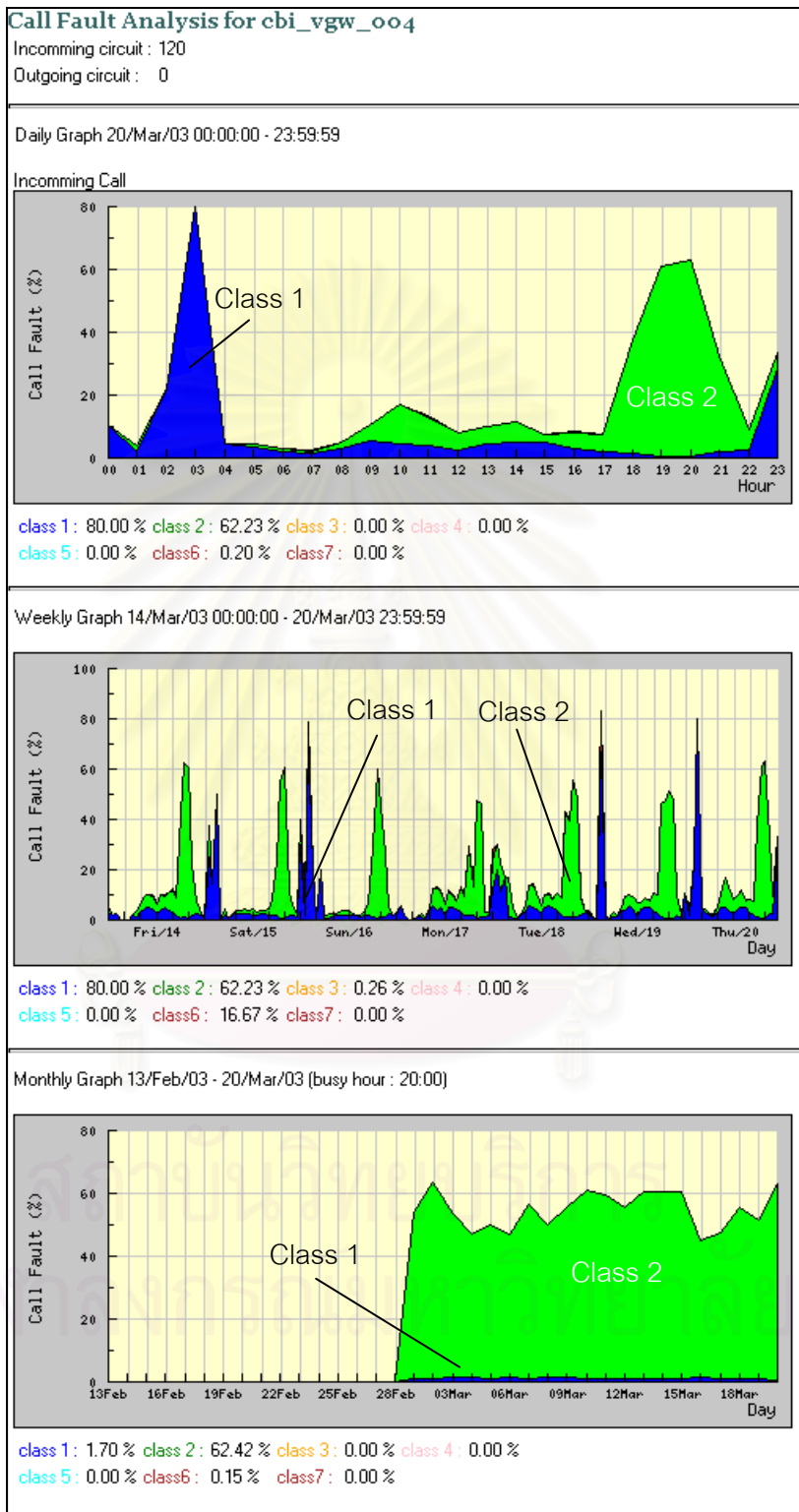
1) การวิเคราะห์อัตราความสำเร็จด้านรับเข้าของเกตเวย์ชื่อ cbi\_vgw\_004 ซึ่งเป็นเกตเวย์ที่มีอัตราความสำเร็จด้านรับเข้าน้อยกว่า 50% โดยผลการวิเคราะห์อัตราความสำเร็จของเกตเวย์ดังกล่าวแสดงดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์อัตราการใช้ของเกตเวย์ cbi\_vgw\_004

จากผลการวิเคราะห์ในรูปที่ 4.5 อัตราการใช้ของเกตเวย์ cbi\_vgw\_004 จะเริ่มน้อยลงตั้งแต่เวลา 18:00 น. และน้อยที่สุดในช่วงเวลา 20:00 น. ซึ่งเป็นเวลาที่มีการเรียกใช้งานสูงสุด โดยเมื่อเทียบกับวันก่อนหน้าก็จะมีลักษณะที่คล้ายกัน จากผลการวิเคราะห์แสดงได้ว่าในช่วงเวลาที่มีการเรียกใช้งานสูงสุดเกตเวย์ cbi\_vgw\_004 จะเกิดปัญหาการเรียกใช้งานที่ทำให้อัตราการใช้ลดน้อยลง ดังนั้นต้องทำการค้นหาปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อจะได้ดำเนินการแก้ไข

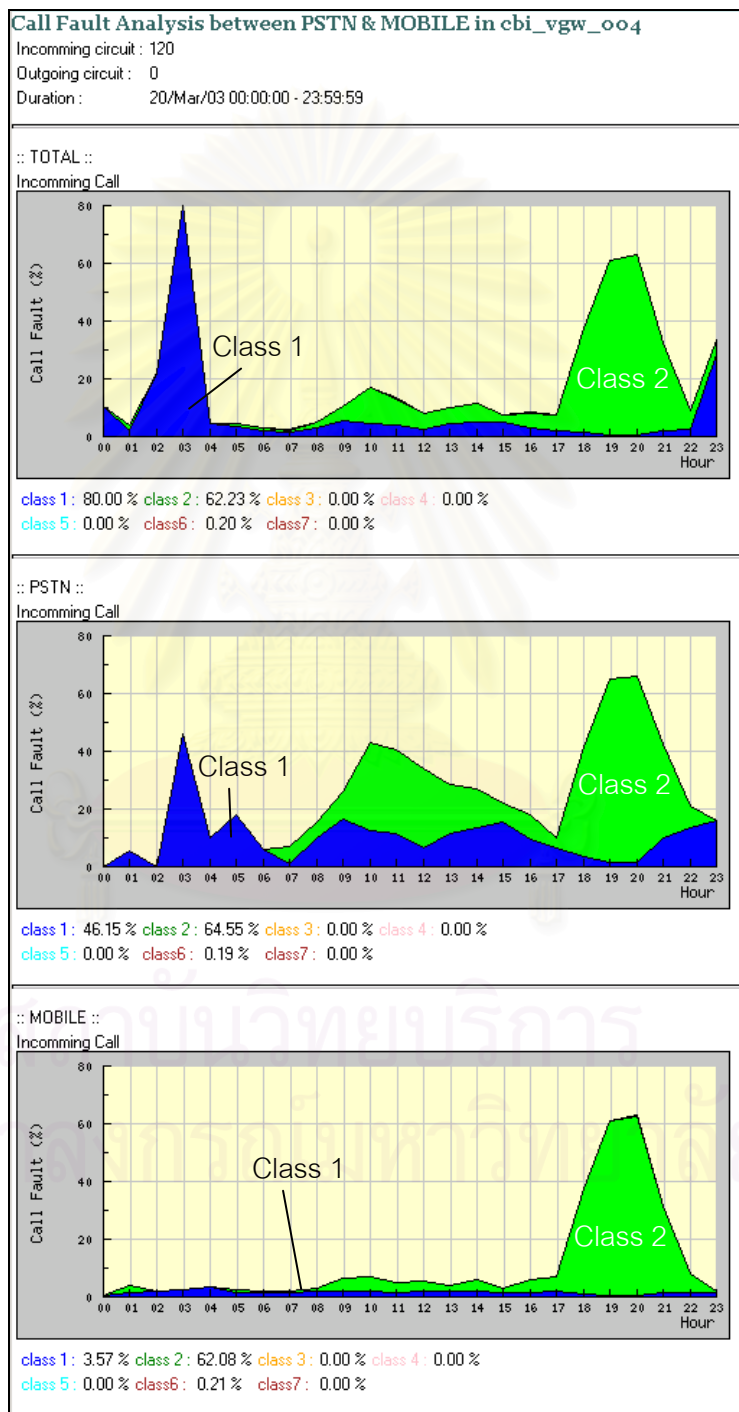
ได้ถูกต้อง โดยใช้เครื่องมือทำการวิเคราะห์ปัญหาในช่วงเวลาดังกล่าว ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานของเกตเวย์ cbi\_vgw\_004



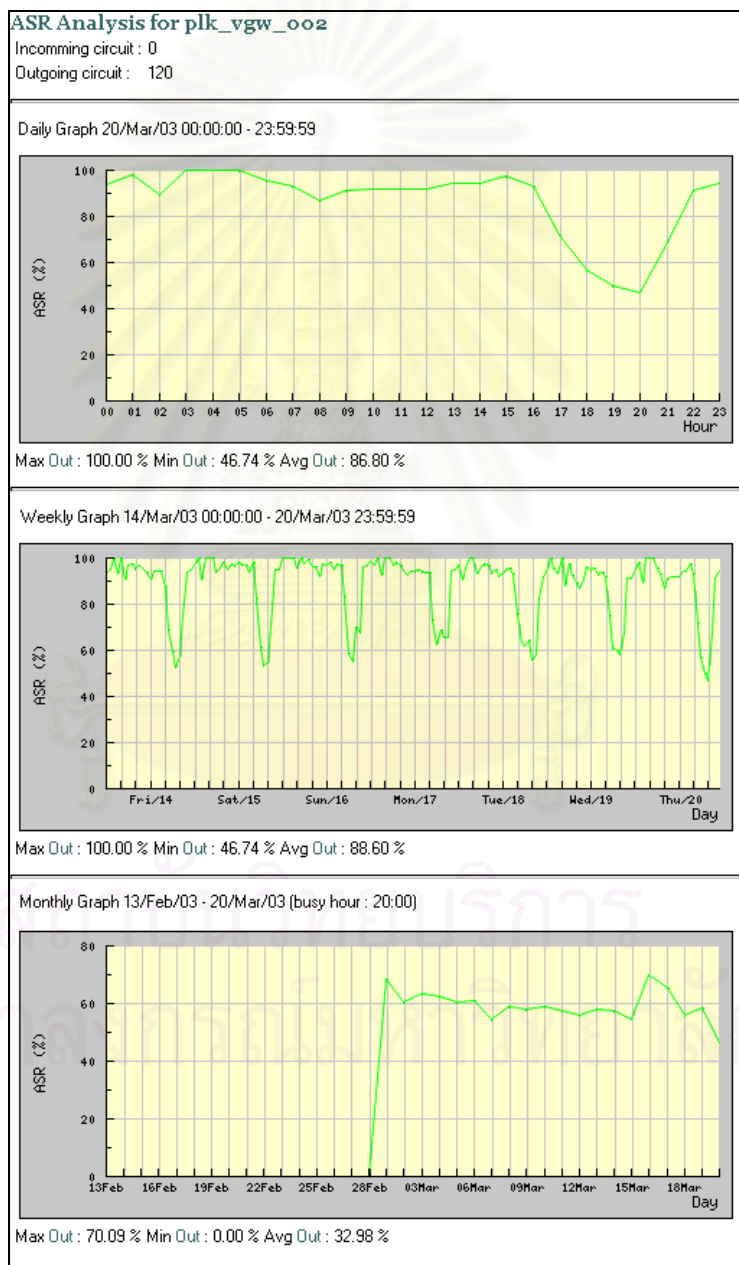
จากผลการวิเคราะห์ในรูปแบบที่ 4.6 ปัญหาการเรียกใช้งานของเกตเวย์ cbi\_vgw\_004 ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลา 20:00 น. ส่วนใหญ่จะเป็นปัญหาในกลุ่มที่ 1 หมายถึงปัญหาที่เกิดจากทรัพยากรของระบบมีไม่เพียงพอ ซึ่งอาจเกิดจากจำนวนวงจรมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้งาน ดังนั้นต้องทำการตรวจสอบจำนวนการใช่วงจรของเกตเวย์ cbi\_vgw\_004 โดยผลการวิเคราะห์จำนวนการใช่วงจรที่ได้จากเครื่องมือแสดงดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์จำนวนการใช่วงจรของเกตเวย์ cbi\_vgw\_004

จากผลการวิเคราะห์ในรูปที่ 4.7 จำนวนการใช้งจรของเกตเวย์ cbi\_vgw\_004 จะเพิ่มขึ้นมากที่สุดในช่วงเวลา 20:00 น. โดยมีจำนวนการใช้งจรเท่ากับ 90% ดังนั้นผู้ดูแลระบบต้องทำการขยายวงจรเพื่อให้รองรับกับความต้องการของผู้ใช้งาน และจากผลการวิเคราะห์ที่ได้ทำให้ผู้ดูแลระบบสามารถรู้ปัญหาที่เกิดขึ้นและสามารถดำเนินการแก้ไขได้อย่างถูกต้อง

2) การวิเคราะห์อัตราการใช้สำเร็จด้านส่งออกของเกตเวย์ชื่อ plk\_vgw\_002 ซึ่งเป็นเกตเวย์ที่มีอัตราการใช้สำเร็จด้านส่งออกน้อยกว่า 50% โดยผลการวิเคราะห์อัตราการใช้สำเร็จของเกตเวย์ดังกล่าวแสดงดังรูปที่ 4.8

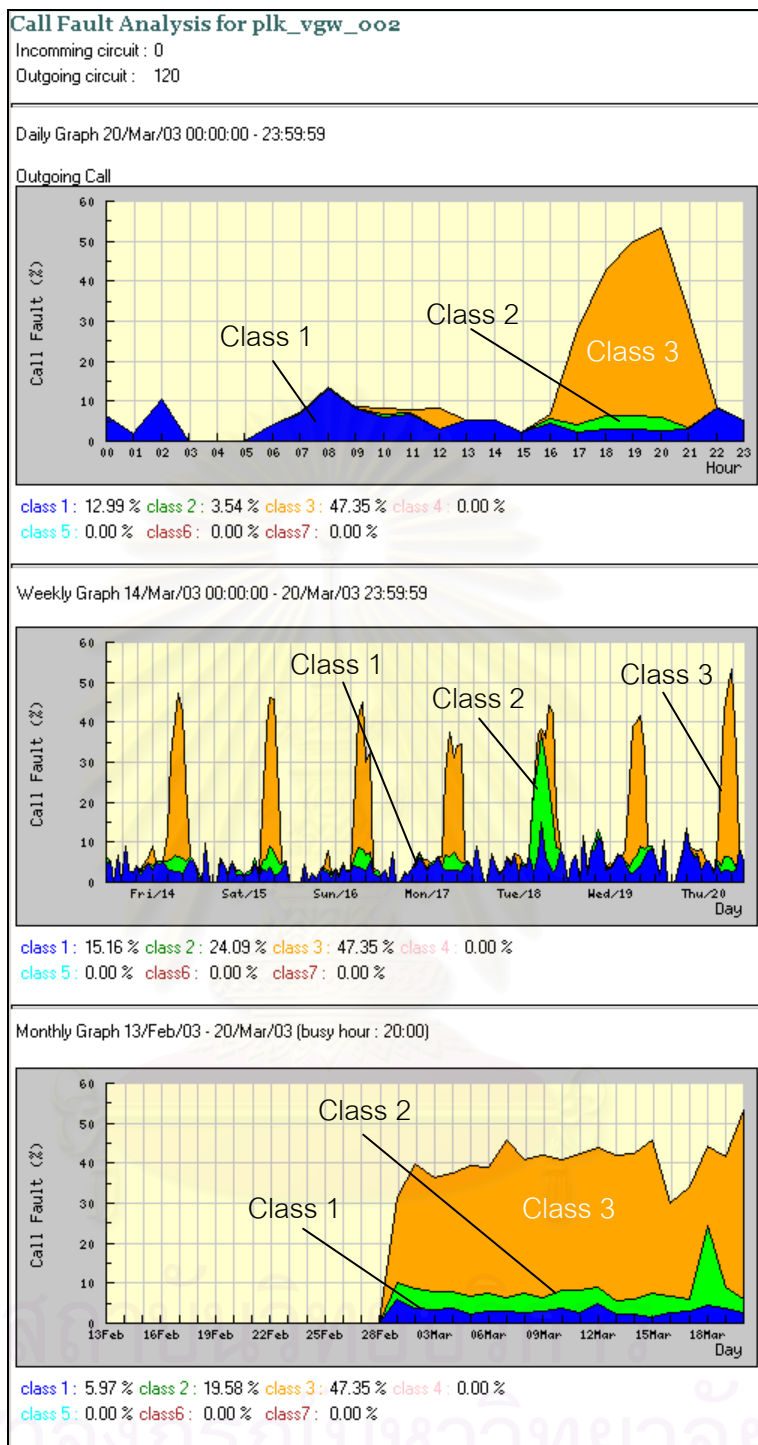


รูปที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์อัตราการใช้สำเร็จของเกตเวย์ plk\_vgw\_002

จากผลการวิเคราะห์ในรูปแบบที่ 4.8 อัตราการเรียกสำเร็จของเกตเวย์ plk\_vgw\_002 จะเริ่มน้อยลงตั้งแต่เวลา 17:00 น. และน้อยที่สุดในช่วงเวลา 20:00 น. ซึ่งเป็นเวลาที่มีการเรียกใช้งานสูงสุด โดยเมื่อเทียบกับวันก่อนหน้าก็จะมีรูปแบบที่คล้ายคลึงกัน จากผลการวิเคราะห์แสดงได้ว่าในช่วงเวลาที่มีการเรียกใช้งานสูงสุดเกตเวย์ plk\_vgw\_002 จะเกิดปัญหาการเรียกใช้งานที่ทำให้อัตราการเรียกสำเร็จลดน้อยลง ดังนั้นต้องทำการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อจะได้ดำเนินการแก้ไขได้ถูกต้อง โดยใช้เครื่องมือทำการวิเคราะห์ปัญหาในช่วงเวลาดังกล่าว ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงดังรูปที่ 4.9



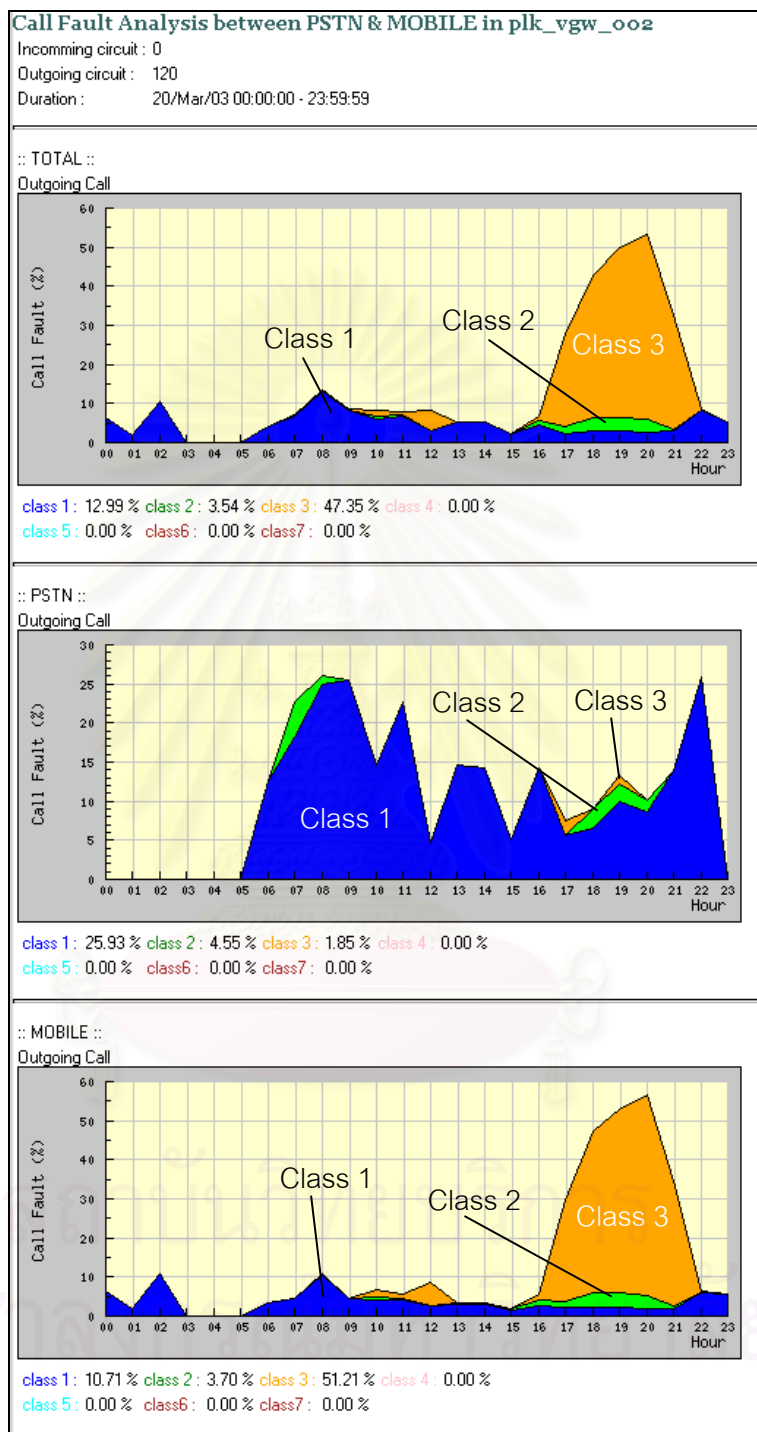
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานของเกตเวย์ plk\_vgw\_002

จากผลการวิเคราะห์ในรูปที่ 4.9 ปัญหาการเรียกใช้งานของเกตเวย์ plk\_vgw\_002 ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลา 20:00 น. ส่วนใหญ่จะเป็นปัญหาในกลุ่มที่ 3 หมายถึงปัญหาที่เกิดจากระบบไม่สามารถให้บริการได้เพียงพอ ซึ่งอาจเกิดจากผู้ใช้งานเรียกใช้บริการที่ไม่มีสิทธิหรือการเรียกใช้บริการข้ามเครือข่ายที่ไม่มีสิทธิ ดังนั้นต้องทำการวิเคราะห์ปัญหาให้ละเอียดขึ้นโดยการวิเคราะห์

จำแนกตามชนิดของโทรศัพท์ โดยผลการวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานจำแนกตามชนิดของโทรศัพท์ของของเกตเวย์ plk\_vgw\_002 แสดงดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งาน  
 จำแนกตามชนิดโทรศัพท์ของเกตเวย์ plk\_vgw\_002

จากผลการวิเคราะห์ในรูปแบบที่ 4.10 ในช่วงเวลา 20:00 น. การเรียกไปยังหมายเลขของโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีปัญหาเกิดขึ้นมากกว่าการเรียกไปยังหมายเลขโทรศัพท์ประจำที่ ดังนั้นจากผลการวิเคราะห์ดังกล่าวแสดงว่าการเรียกใช้งานจากระบบโทรศัพท์ไอพี ไปยังหมายเลขโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีปัญหาเกิดขึ้น ซึ่งทำให้ผู้ดูแลระบบสามารถทราบจุดที่เกิดปัญหาได้ละเอียดยิ่งขึ้น เพื่อจะได้ดำเนินการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาคต่อไป

#### 4.3 การเปรียบเทียบคุณสมบัติของเครื่องมือ

ในหัวข้อนี้จะแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่างเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นกับเครื่องมือที่มีจำหน่ายอยู่ในปัจจุบันได้แก่ Cisco Voice Manager เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจัดการอุปกรณ์เกตเวย์ของบริษัทซิสโก้ IMS เป็นซอฟต์แวร์ของบริษัท Digiquant และ InfoVista เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้จัดการระบบโทรศัพท์ไอพี โดยผลการเปรียบเทียบแสดงได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่าง  
เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นกับเครื่องมือที่มีจำหน่ายอยู่ในปัจจุบัน

คุณสมบัติ	เครื่องมือที่พัฒนาขึ้น	Cisco Voice Manager	Digiquant IMS	InfoVista
1. วิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งาน				
- โดยรวมทั้งหมด	✓	✓	✗	✓
- จำแนกตามชนิดโทรศัพท์	✓	✗	✗	✗
- จำแนกตามผู้ให้บริการ	✓	✗	✗	✗
2. วิเคราะห์อัตราการเรียกสำเร็จ				
- โดยรวมทั้งหมด	✓	✓	✓	✓
- จำแนกตามชนิดโทรศัพท์	✓	✗	✗	✗
- จำแนกตามผู้ให้บริการ	✓	✗	✗	✗
3. วิเคราะห์ระดับการบริการ	✓	✗	✗	✗
4. วิเคราะห์สถิติการเรียกใช้งาน				
- โดยรวมทั้งหมด	✓	✓	✓	✓
- จำแนกตามชนิดโทรศัพท์	✓	✗	✗	✗
- จำแนกตามผู้ให้บริการ	✓	✗	✗	✗

ตารางที่ 4.2 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่าง  
เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นกับเครื่องมือที่มีจำหน่ายอยู่ในปัจจุบัน (ต่อ)

คุณสมบัติ	เครื่องมือที่ พัฒนาขึ้น	Cisco Voice Manager	Digiquant IMS	InfoVista
5. วิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งาน				
- โดยรวมทั้งหมด	✓	✓	✓	✓
- จำแนกตามชนิดโทรศัพท์	✓	✗	✗	✗
- จำแนกตามผู้ให้บริการ	✓	✗	✗	✗
6. วิเคราะห์การใช้งาน				
- จำนวนวงจรโทรศัพท์	✓	✗	✗	✗
- ปริมาณแบนด์วิดท์	✓	✓	✗	✓
7. ส่วนต่อประสานผู้ใช้				
- แบบกราฟฟิก	✓	✗	✗	✗
- ฝ้าสังเกตสภาพการใช้งาน	✓	✓	✗	✓
- วิเคราะห์แยกตามภูมิภาค	✓	✗	✓	✗
- วิเคราะห์แยกตามจังหวัด	✓	✗	✓	✗
- วิเคราะห์แยกตามอุปกรณ์	✓	✗	✓	✗

จากตัวอย่างการนำเครื่องมือไปทดสอบใช้งานแสดงให้เห็นว่า เครื่องมือมีความสามารถที่จะวิเคราะห์และรายงานสมรรถนะของระบบโทรศัพท์ไอพีได้ และเมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติกับเครื่องมือที่มีอยู่ในปัจจุบันก็แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น สามารถวิเคราะห์สมรรถนะได้ละเอียดกว่าเครื่องมืออื่นและสามารถแสดงผลในรูปของภาพกราฟฟิก ซึ่งการทดสอบที่น่าเสนอในบพนี้ เป็นเพียงส่วนหนึ่งของการทดสอบทั้งหมด โดยการทดสอบการทำงานของเครื่องมือในส่วนอื่นได้อธิบายไว้ในภาคผนวก ค.

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะเป็นการสรุปผลในการพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์สมรรถนะระบบโทรศัพท์ไอพีรวมทั้งข้อเสนอแนะที่เป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องมือเพื่อเพิ่มขีดความสามารถ หรือนำไปพัฒนาเครื่องมือชนิดอื่นที่มีลักษณะการทำงานที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งจะได้อธิบายเป็นลำดับไปดังต่อไปนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นเป็นต้นแบบของเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์สมรรถนะระบบโทรศัพท์ไอพี โดยเป็นเครื่องมือที่ช่วยวิเคราะห์สมรรถนะในส่วนของระดับการให้บริการ โดยเครื่องมือจะทำหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูลการเรียกใช้งานจากอุปกรณ์เกตเวย์ที่ติดตั้งอยู่ในจุดให้บริการทั่วประเทศ แล้วนำข้อมูลที่ได้นำมาทำการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อระดับการให้บริการซึ่งประกอบด้วย ปริมาณการใช้งาน อัตราการเรียกสำเร็จ ระดับการบริการ ปัญหาการเรียกใช้งาน สถิติการเรียกใช้งาน จำนวนการไขว่จน และจำนวนการใช้นัดวิดิท

โดยเครื่องมือที่ออกแบบประกอบด้วยส่วนที่สำคัญได้แก่ ส่วนคัดเลือกข้อมูล ส่วนประมวลผลข้อมูล และส่วนต่อประสานผู้ใช้ โดยใช้ระบบฐานข้อมูลออราเคิลในการจัดเก็บข้อมูลการเรียกจากเกตเวย์ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ และออกแบบให้ส่วนต่อประสานผู้ใช้เป็นแบบเว็บเพื่อให้ใช้งานได้สะดวก

จากการทดสอบการทำงานทั้งหมดของเครื่องมือพบว่า เครื่องมือสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยผลที่ได้ทำให้ผู้ดูแลระบบทราบถึงประสิทธิภาพการบริการของระบบในแต่ละจุดให้บริการ และทำให้ทราบถึงสาเหตุของปัญหาและจุดที่เกิดปัญหา เพื่อจะดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงได้อย่างถูกต้อง

#### 5.2 ข้อดีและข้อจำกัดของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นมีทั้งข้อดีและข้อจำกัดดังต่อไปนี้

##### ข้อดี

- เครื่องมือมีฟังก์ชันที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์สมรรถนะระบบโทรศัพท์ไอพีครอบคลุมทั้งหมด 7 ประเภททำให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกการวิเคราะห์ได้อย่างละเอียดครบถ้วน
- เครื่องมือสามารถรายงานผลการวิเคราะห์ในทุกชั่วโมง โดยสามารถจำแนกการวิเคราะห์หรือออกเป็นระดับภูมิภาค ระดับจังหวัด และระดับอุปกรณ์ ซึ่งทำให้ผู้ดูแลระบบทราบถึงการ



เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในระบบและทราบถึงปัญหาและจุดที่เกิดปัญหา แล้วดำเนินการแก้ไขได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

- เครื่องมือจะแสดงผลในรูปแบบกราฟฟิกทำให้เข้าใจได้ง่าย และมีการติดต่อกับผู้ใช้งานแบบเว็บทำให้มีความสะดวกในการใช้งาน โดยสามารถใช้เครื่องมือได้จากทั่วประเทศโดยผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- เครื่องมือสามารถจัดเก็บข้อมูลรายละเอียดการเรียกจากเกตเวย์ไว้ในฐานข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ย้อนหลังได้
- การแยกส่วนส่วนคัดเลือกข้อมูลไปยังส่วนภูมิภาคทำให้ลดปริมาณข้อมูลที่จะเข้ามายังศูนย์บริหารจัดการ

### ข้อจำกัด

- ส่วนคัดเลือกข้อมูลสามารถคัดเลือกข้อมูลรายละเอียดการเรียกได้เฉพาะข้อมูลจากอุปกรณ์เกตเวย์ของบริษัทซิสโก้
- ส่วนคัดเลือกข้อมูลจะทำหน้าที่รับระเบียบรายละเอียดการเรียกจากเกตเวย์เท่านั้น ซึ่งไม่สามารถตรวจสอบได้ในกรณีที่เกตเวย์ไม่ส่งข้อมูลมาให้

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์สมรรถนะระบบโทรศัพท์ไอพีครั้งนี้เป็นเพียงต้นแบบ ดังนั้นยังมีส่วนที่สามารถพัฒนาต่อได้อีก เพื่อให้เครื่องมือสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

- ในบางกรณีระบบโทรศัพท์ไอพีไม่สามารถให้บริการได้เนื่องจากอุปกรณ์เกตเวย์หยุดทำงาน ทำให้ไม่มีข้อมูลส่งเข้าไปยังส่วนคัดเลือกข้อมูล เป็นผลให้เครื่องมือไม่สามารถตรวจสอบผลได้ตามต้องการ ดังนั้นจึงควรพัฒนาส่วนแจ้งเตือนการรับข้อมูล เพื่อแจ้งเตือนเมื่อเกตเวย์ไม่ส่งข้อมูลมาให้
- การออกแบบและพัฒนาเครื่องมือในครั้งนี้สามารถใช้ได้กับผลิตภัณฑ์ของบริษัทซิสโก้เท่านั้น เนื่องจากปัจจุบันระบบโทรศัพท์ไอพีของบริษัท ทศท คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัทซิสโก้เพียงยี่ห้อเดียว ทำให้การจัดรูปแบบของข้อมูลจึงอ้างอิงกับผลิตภัณฑ์ของบริษัทซิสโก้ แต่ในอนาคตอาจมีการใช้ผลิตภัณฑ์ของยี่ห้ออื่น ดังนั้นจึงควรมีการจัดรูปแบบข้อมูลให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน หรืออาจต้องมีการออกแบบให้ส่วนคัดเลือกข้อมูลสามารถรับรายละเอียดข้อมูลจากผลิตภัณฑ์ยี่ห้ออื่นได้ด้วย

- จากการศึกษาพบว่าหลักการของเครื่องมือนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ชนิดอื่น ๆ เช่น การวิเคราะห์ปริมาณการใช้แบนด์วิดท์ของอุปกรณ์เราเตอร์ (Router) การวิเคราะห์การใช้งานพอร์ตของอุปกรณ์สวิตช์ (Switch Hub) เป็นต้น ผู้วิจัยจึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่าทฤษฎีและหลักการดังกล่าวจะได้รับการพัฒนา เพื่อเป็นประโยชน์ในโอกาสต่อไป



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## รายการอ้างอิง

1. ศักดา วิริยาสิตาภรณ์. การวิเคราะห์ Traffic on Routes และ การนำผลการวิเคราะห์ไปใช้งาน. งานบริหารโครงข่ายศูนย์ควบคุมระบบโครงข่าย ฝ่ายโครงข่ายโทรคมนาคม, 2538.
2. ศูนย์การฝึกอบรม องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย. โทรศัพท์เบื้องต้น. ศูนย์การฝึกอบรม องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย, 2528.
3. Jonathan Davidson, James Peters. Voice over IP Fundamentals. Cisco Press, 2000.
4. Ted Huff. Configuration Guide for AAA Billing Features in Cisco Voice-Enabled Routers and Access Servers. Cisco System, 1999.
5. James R. Boucher. Traffic System Design Handbook. IEEE Press, 1993.
6. Cisco System. Traffic Analysis For Voice over IP [Online]. Available from : <http://www.cisco.com> [2001,September 12].
7. Douglas E. Comer. Computer Networks And Internets Second Edition. Prentice-Hall, New Jersey, 1999.
8. R. V. Cox. Three new speech coders from the ITU cover a range of applications. IEEE Communications Magazine. vol.35 September 1997: 9.
9. T. J. Kostas, M. S. Borella, I. Sidhu, G. M. Schuster, J. Grabiec, and J. Mahler. Real-time voice over packet-switched network. IEEE Network, Feb 1998.
10. RADCOM Ltd. A World of Protocols Millennium Edition. RADCOM Academy, 1999.
11. Jogesh. K. Muppala, Terdsak Bancherdvaich ,and Anurag Tyagi. VoIP Performance on Differentiated Service Enabled Network. Proc. ICON 2000, IEEE International Conference, 2000.
12. Jpgraph. JPgraph OO Graph Library for PHP [Online]. Available from : <http://www.aditus.nu/jpgraph> [2002,June 10].



ภาคผนวก

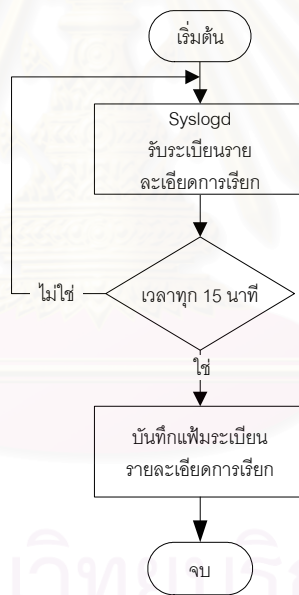
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ก ผังงานของระบบ

เอกสารส่วนนี้เป็นการอธิบายหน้าที่ของฟังก์ชันที่อยู่ในส่วนต่าง ๆ ของระบบที่ออกแบบไว้ในบทที่ 3 ได้แก่ ส่วนคัดเลือกข้อมูล ส่วนประมวลผลข้อมูล และส่วนต่อประสานผู้ใช้ โดยใช้ผังงานแสดงขั้นตอนการทำงานของแต่ละฟังก์ชัน รายละเอียดอธิบายได้ดังต่อไปนี้

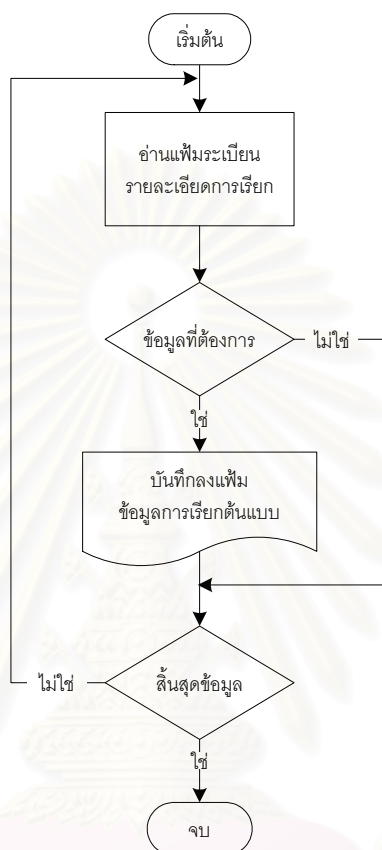
### ก.1 ส่วนคัดเลือกข้อมูล

ก.1.1 ฟังก์ชันรับระเบียบรายละเอียดการเรียกจากเกตเวย์ ทำหน้าที่รับระเบียบรายละเอียดการเรียกที่ส่งมาจากเกตเวย์ โดยเมื่อครบเวลา 15 นาทีจะทำการบันทึกข้อมูลที่ได้เป็นแฟ้มระเบียบรายละเอียดการเรียก เพื่อใช้ในการคัดเลือกข้อมูล โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.1



รูปที่ ก.1 ผังงานฟังก์ชันรับระเบียบรายละเอียดการเรียกจากเกตเวย์

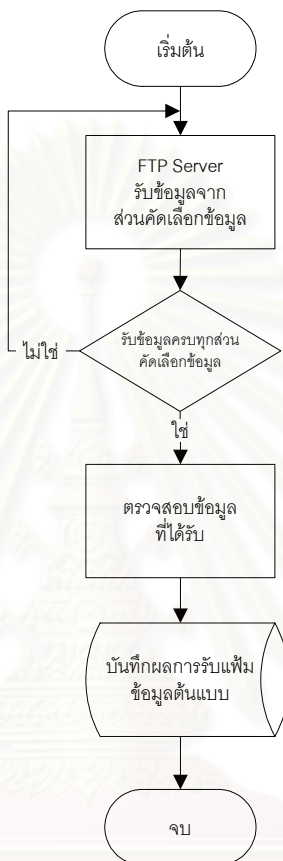
ก.1.2 ฟังก์ชันคัดเลือกข้อมูลการเรียก ทำหน้าที่อ่านเพิ่มระเบียบรายละเอียดการเรียก แล้วคัดเลือกเอาเฉพาะข้อมูลที่ต้องการ แล้วบันทึกเป็นเพิ่มข้อมูลการเรียกต้นแบบ เพื่อส่งไปยัง ส่วนประมวลผลข้อมูลต่อไป โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.2



รูปที่ ก.2 ผังงานฟังก์ชันคัดเลือกข้อมูลการเรียก

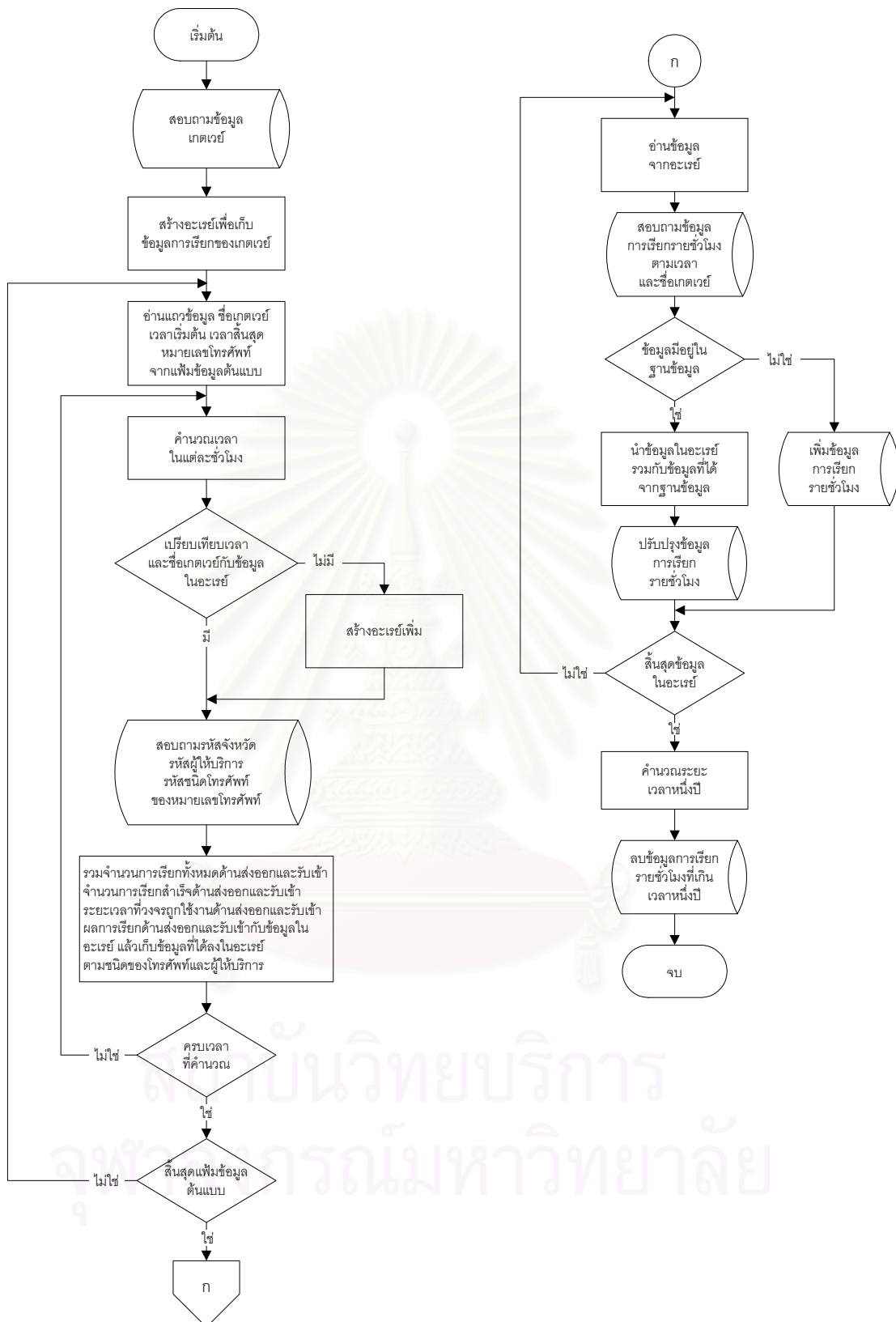
## ก.2 ส่วนประมวลผลข้อมูล

ก.2.1 ฟังก์ชันรับแฟ้มข้อมูลการเรียกต้นแบบ ทำหน้าที่รับแฟ้มข้อมูลการเรียกต้นแบบจากส่วนคัดเลือกข้อมูล แล้วทำการตรวจสอบข้อมูลที่ได้ และบันทึกผลการตรวจสอบลงฐานข้อมูล โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.3



รูปที่ ก.3 ผังงานของฟังก์ชันรับแฟ้มข้อมูลการเรียกต้นแบบ

ก.2.2 ฟังก์ชันประมวลผลข้อมูล ทำหน้าที่สอบถามข้อมูลเกตเวย์ และสร้างที่เก็บข้อมูลในหน่วยความจำ และอ่านข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลการเรียกต้นแบบ เพื่อมาประมวลผลและเก็บไว้ในที่เก็บข้อมูลที่สร้างขึ้น ซึ่งจะวนรอบจนกว่าจะสิ้นสุดข้อมูล แล้วขั้นตอนสุดท้ายจะนำข้อมูลที่อยู่ในที่เก็บข้อมูลบันทึกลงฐานข้อมูลการเรียก โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.4

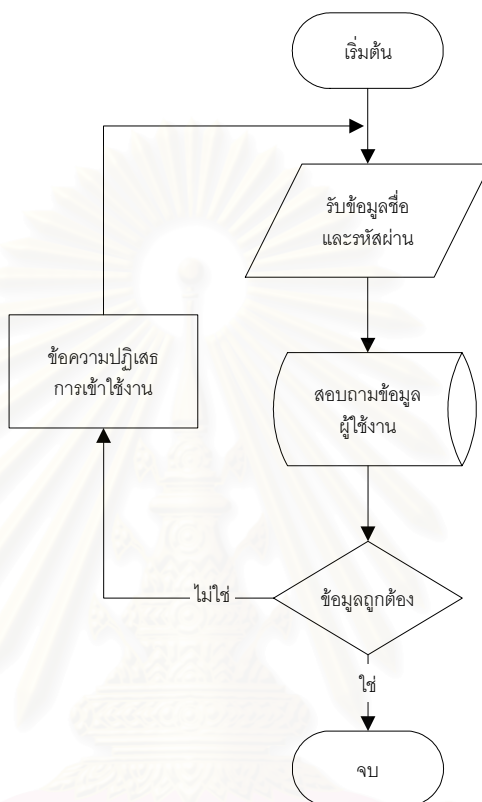


รูปที่ ก.4 ฝั่งงานฟังก์ชันประมวลผลข้อมูล



### ก.3 ส่วนต่อประสานผู้ใช้

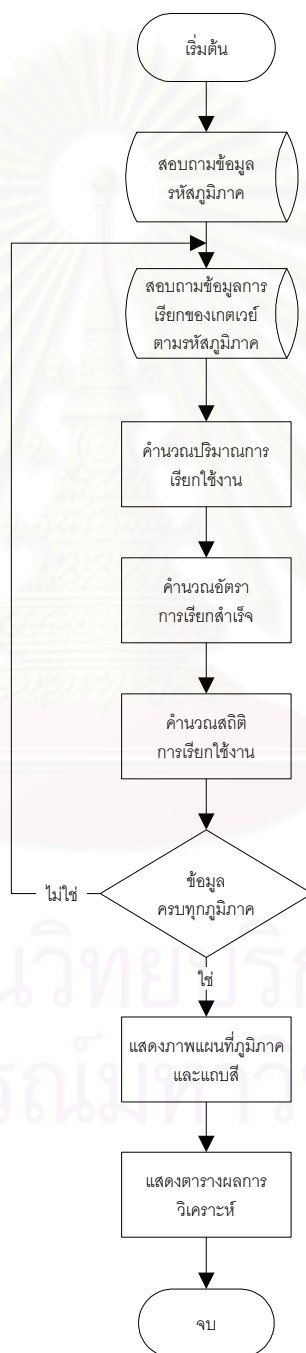
ก.3.1 ฟังก์ชันตรวจสอบผู้ใช้งาน ทำหน้าที่รับชื่อและรหัสผ่านจากผู้ใช้งาน แล้วนำข้อมูลไปค้นหาในฐานข้อมูลผู้ใช้งาน ซึ่งถ้าข้อมูลไม่ถูกต้องก็ไม่สามารถใช้งานได้และมีข้อความปฏิเสธการเข้าใช้งานแสดงบนหน้าจอ โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.5



รูปที่ ก.5 ผังงานของฟังก์ชันตรวจสอบผู้ใช้งาน

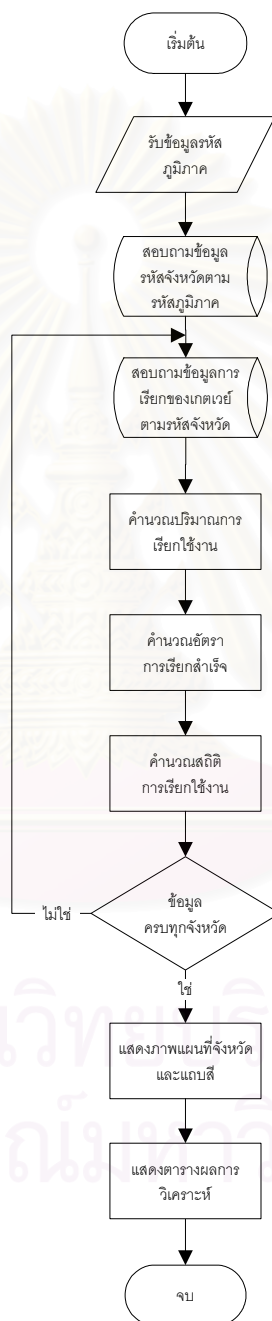
ก.3.2 ฟังก์ชันแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมง ประกอบด้วยฟังก์ชันดังต่อไปนี้

1) ฟังก์ชันแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมงระดับภูมิภาค ทำหน้าที่สอบถามข้อมูลรหัสภูมิภาคจากฐานข้อมูล เพื่อนำไปค้นหาข้อมูลการเรียกสายชั่วโมงของเกตเวย์ตามรหัสภูมิภาค แล้วทำการคำนวณปริมาณการเรียกใช้งาน อัตราการเรียกสำเร็จ และสถิติการเรียกใช้งาน แล้วแสดงผลการวิเคราะห์รูปแบบที่ภูมิภาค และตาราง โดยขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.6



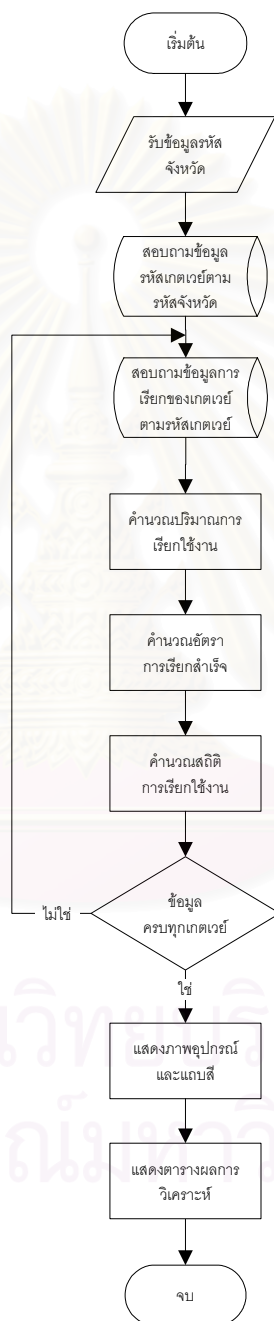
รูปที่ ก.6 ผังงานฟังก์ชันแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมงระดับภูมิภาค

2) ฟังก์ชันแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมงระดับจังหวัด ทำหน้าที่รับข้อมูลรหัสภูมิภาค แล้วสอบถามข้อมูลรหัสจังหวัดที่มีรหัสภูมิภาคตรงกับข้อมูลที่ได้รับ เพื่อนำไปค้นหาข้อมูลการเรียกรายชั่วโมงของเกตเวย์ตามรหัสจังหวัด แล้วทำการคำนวณปริมาณการเรียกใช้งาน อัตราการเรียกสำเร็จ และสถิติการเรียกใช้งาน แล้วแสดงผลการวิเคราะห์รูปแบบที่จังหวัด และตารางโดยขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.7



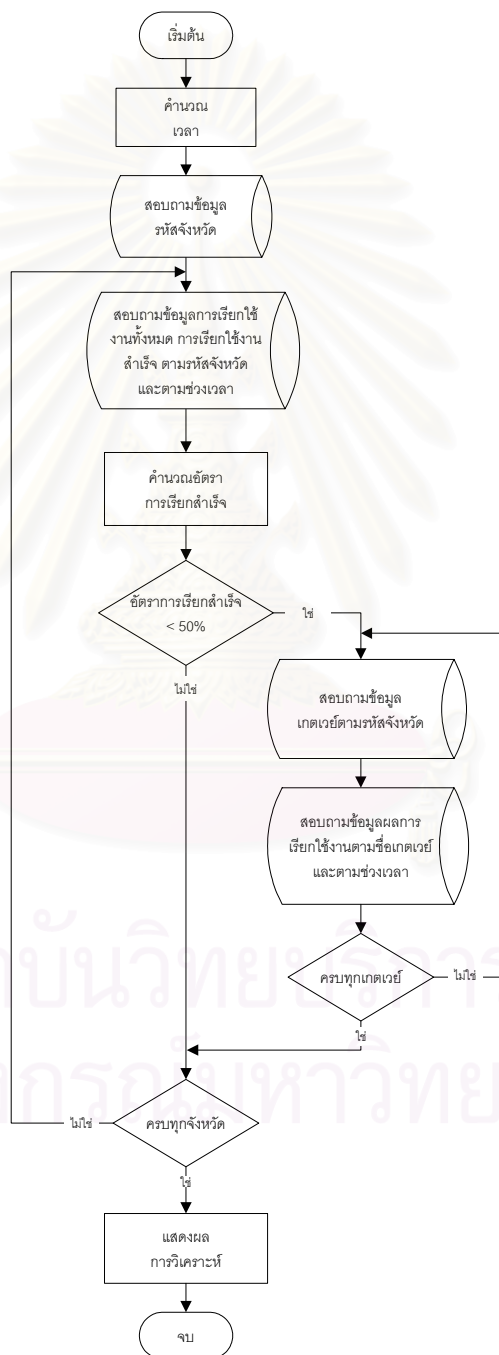
รูปที่ ก.7 ผังงานฟังก์ชันแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมงระดับจังหวัด

3) ฟังก์ชันแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมงระดับอุปกรณ์ ทำหน้าที่รับข้อมูลรหัสจังหวัด แล้วสอบถามข้อมูลรหัสเขตเวย์ที่มีรหัสจังหวัดตรงกับข้อมูลที่ได้รับ เพื่อนำไปค้นหาข้อมูลการเรียกรายชั่วโมงของเขตเวย์ตามรหัสเขตเวย์ แล้วทำการคำนวณปริมาณการเรียกใช้งาน อัตราการเรียกสำเร็จ และสถิติการเรียกใช้งาน แล้วแสดงผลการวิเคราะห์รูปอุปกรณ์ และตาราง โดยขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.8



รูปที่ ก.8 ผังงานฟังก์ชันแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมงระดับอุปกรณ์

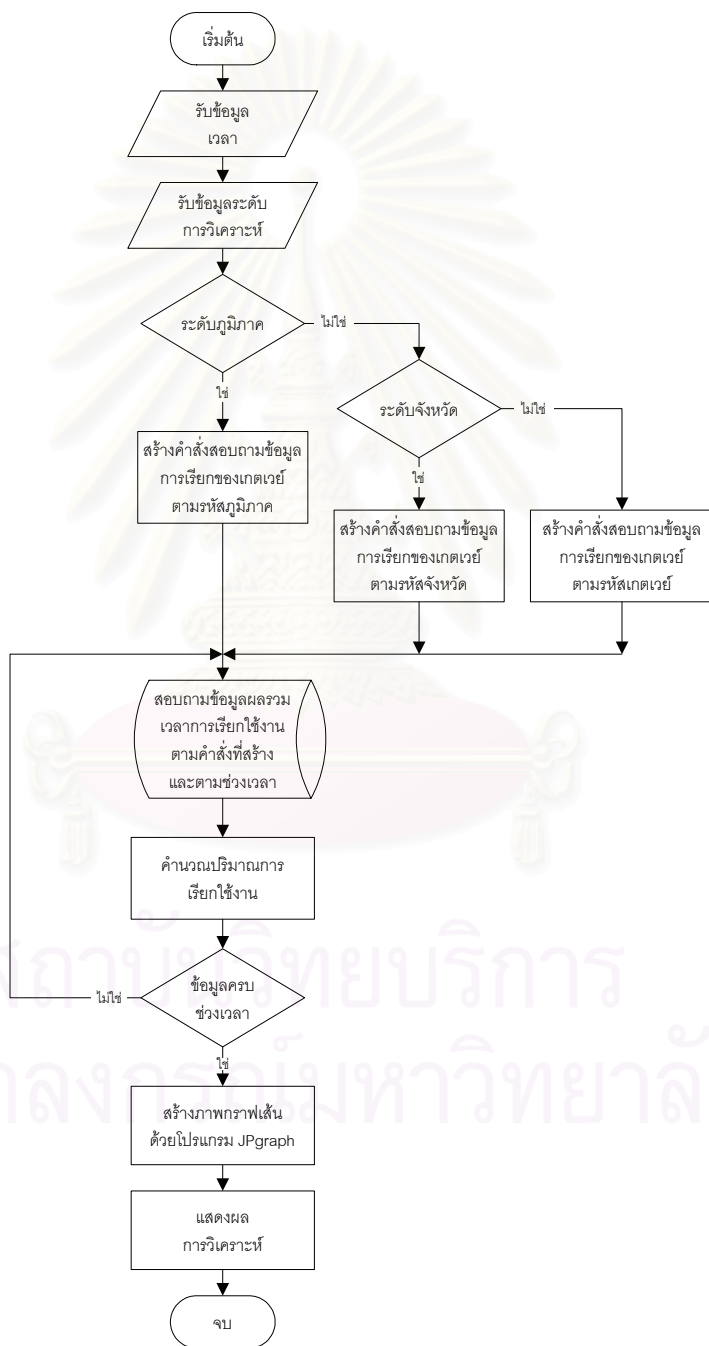
4) ฟังก์ชันแสดงผลการวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานรายชั่วโมงระดับจังหวัด ทำหน้าที่สอบถามข้อมูลรหัสจังหวัดและข้อมูลการเรียกใช้งานในแต่ละชั่วโมง แล้วคำนวณค่าอัตราการเรียกสำเร็จ โดยถ้าจังหวัดใดมีอัตราการเรียกสำเร็จน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ก็จะทำการค้นหาปัญหาที่ทำให้อัตราการเรียกสำเร็จน้อย โดยจะใช้ข้อมูลผลการเรียกใช้งานของแต่ละเกตเวย์ที่อยู่ในจังหวัดดังกล่าว และแสดงรายชื่อจังหวัดที่มีอัตราการเรียกสำเร็จน้อยพร้อมทั้งปัญหาที่เกิดขึ้น



รูปที่ ก.9 ผังงานฟังก์ชันแสดงผลการวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานรายชั่วโมงระดับจังหวัด

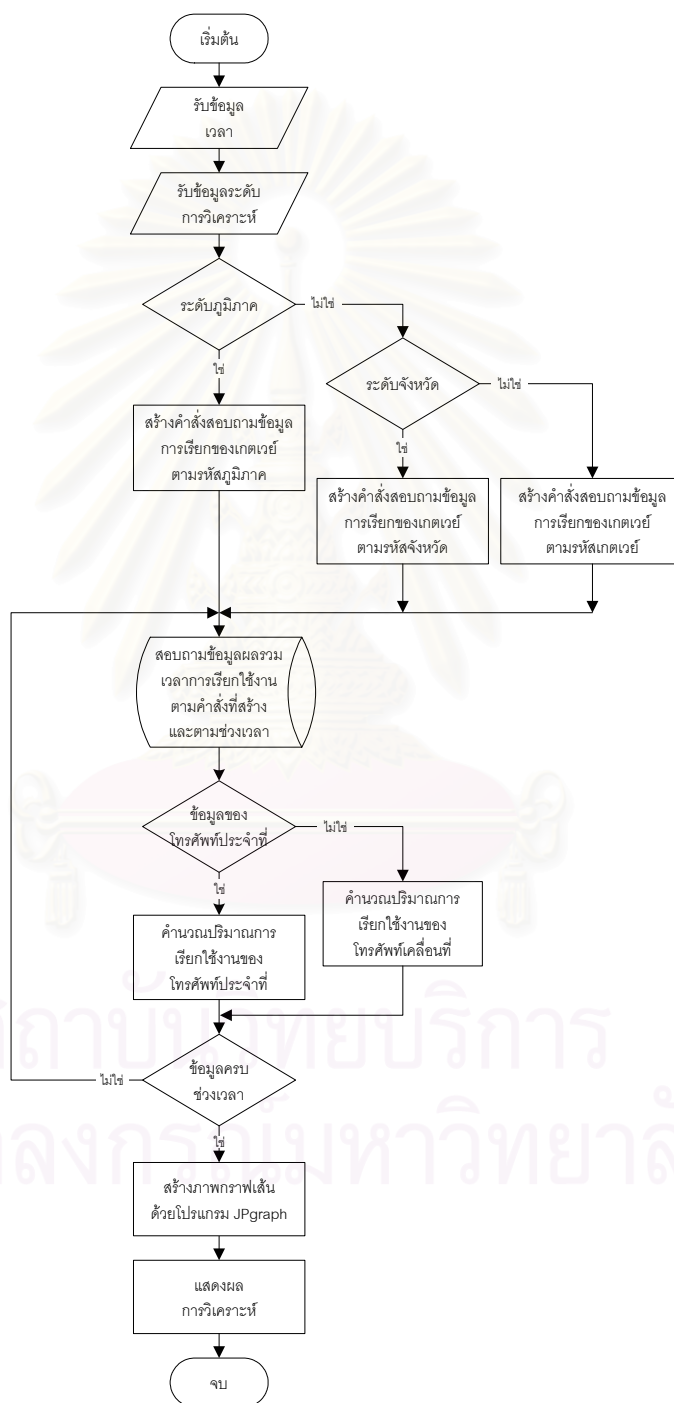
ก.3.3 ฟังก์ชันสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วยฟังก์ชันดังต่อไปนี้

1) ฟังก์ชันวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งานรวม ทำหน้าที่รับข้อมูลเวลาและระดับการวิเคราะห์ เพื่อนำไปค้นหาข้อมูลผลรวมเวลาการเรียกของเกตเวย์ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณปริมาณการเรียกใช้งานโดยใช้สมการที่ 2.2 (บทที่ 2) แล้วนำไปสร้างเป็นภาพกราฟเส้นโดยใช้โปรแกรมเจพีกราฟ (JPgraph) [12] และแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.10



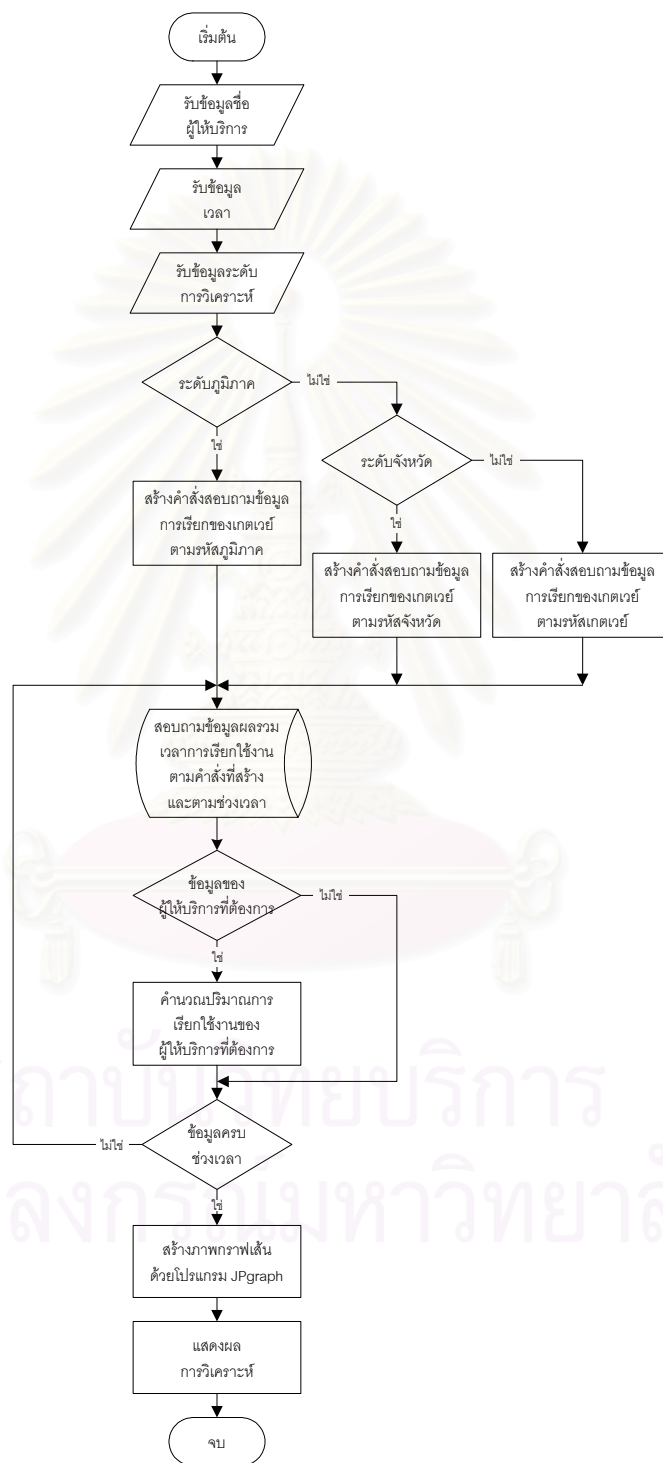
รูปที่ ก.10 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งานรวม

2) ฟังก์ชันวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งานแยกตามชนิดโทรศัพท์ ทำหน้าที่รับข้อมูลเวลาและระดับการวิเคราะห์ เพื่อนำไปค้นหาข้อมูลผลรวมเวลาการเรียกของเกตเวย์ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณปริมาณการเรียกใช้งานแยกตามหมายเลขโทรศัพท์ประจำที่และหมายเลขโทรศัพท์เคลื่อนที่ แล้วนำไปสร้างเป็นภาพกราฟเส้นแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน ผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.11



รูปที่ ก.11 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งานจำแนกตามชนิดโทรศัพท์

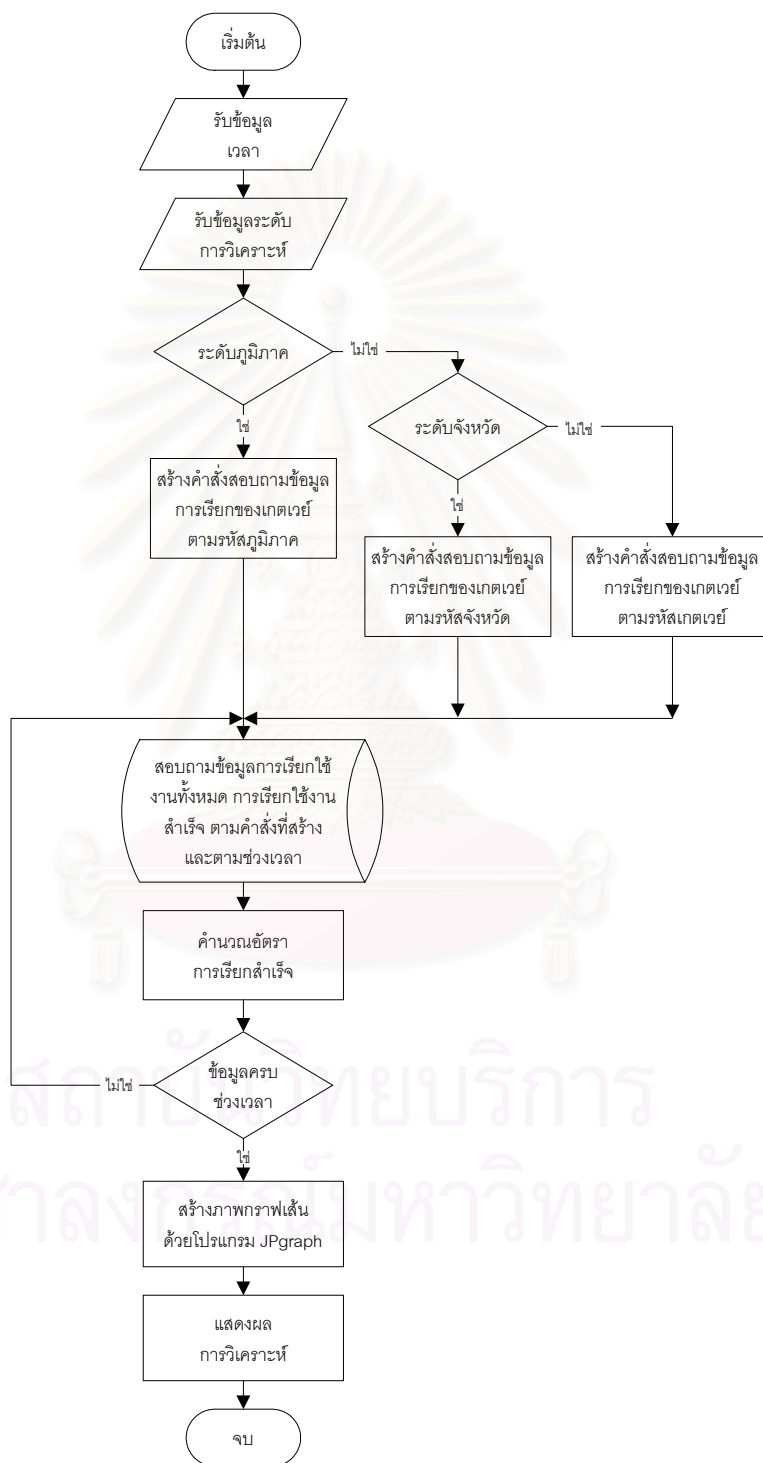
3) ฟังก์ชันวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้จำแนกตามผู้ให้บริการ ทำหน้าที่รับข้อมูล เวลา และระดับการวิเคราะห์ เพื่อนำไปค้นหาข้อมูลผลรวมเวลาการเรียกของเกตเวย์ แล้วนำข้อมูลที่ได้อมาคำนวณปริมาณการเรียกใช้งานแยกตามหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ให้บริการ แล้วนำไปสร้างเป็นภาพกราฟเส้นแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.12



รูปที่ ก.12 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งานจำแนกตามผู้ให้บริการ

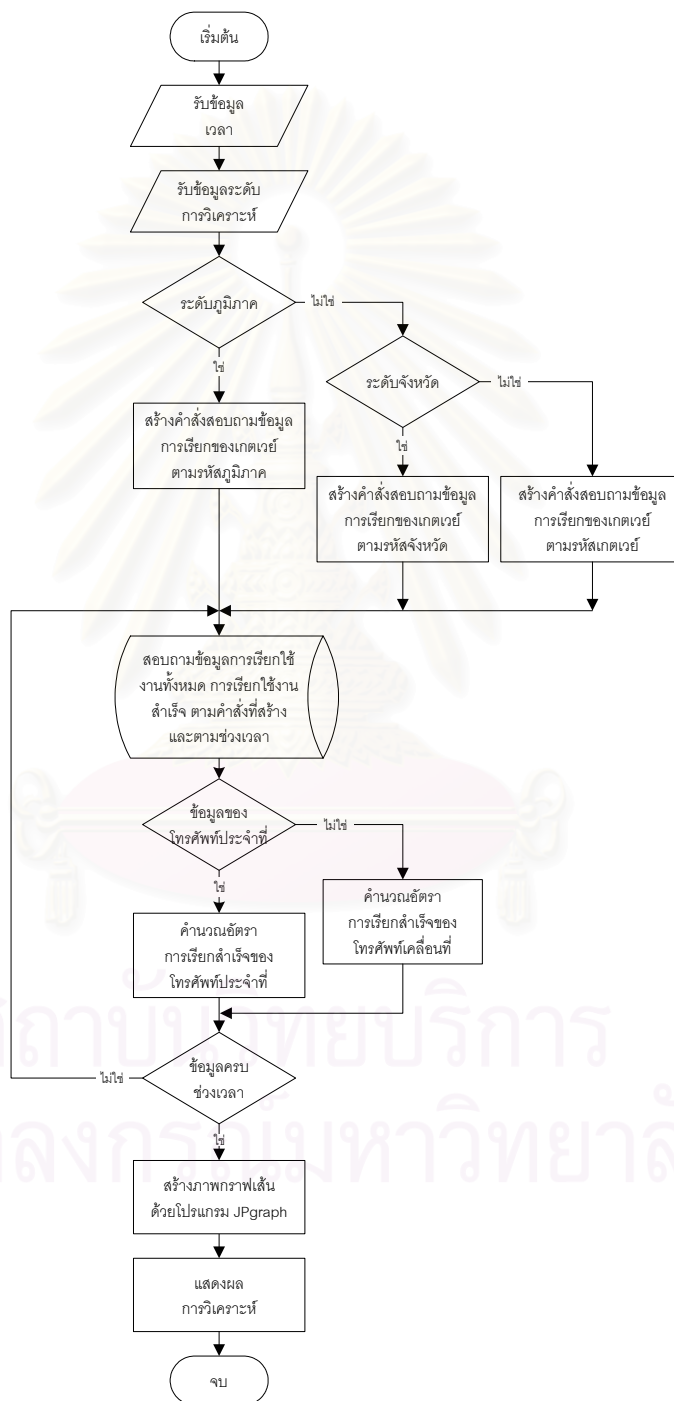


4) ฟังก์ชันวิเคราะห์อัตราการใช้การเรียกสำเร็จรวม ทำหน้าที่รับข้อมูลเวลาและระดับการวิเคราะห์ เพื่อนำไปค้นหาข้อมูลจำนวนการเรียกใช้งานทั้งหมดและจำนวนการเรียกใช้งานสำเร็จของเกตเวย์ แล้วนำข้อมูลที่ได้อมาคำนวณหาอัตราการใช้การเรียกสำเร็จโดยใช้สมการที่ 2.3 (บทที่ 2) แล้วสร้างเป็นภาพกราฟเส้นแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.13



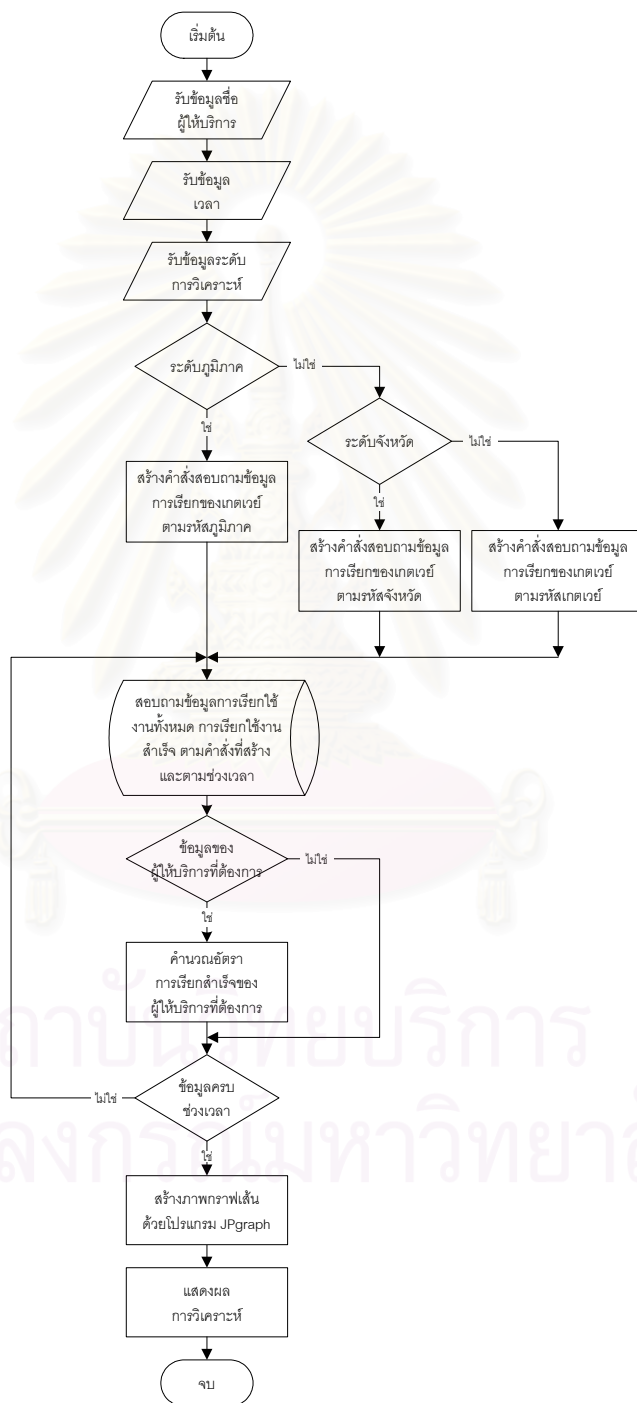
รูปที่ ก.13 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์อัตราการใช้การเรียกสำเร็จรวม

5) ฟังก์ชันวิเคราะห์อัตราการใช้สำเร็จจำแนกตามชนิดโทรศัพท์ ทำหน้าที่รับข้อมูลเวลาและระดับการวิเคราะห์ เพื่อนำไปค้นหาข้อมูลจำนวนการเรียกใช้งานทั้งหมดและจำนวนการเรียกใช้งานสำเร็จของเกตเวย์ แล้วนำข้อมูลที่ได้อมาคำนวณหาอัตราการใช้สำเร็จแยกตามหมายเลขโทรศัพท์ประจำที่และหมายเลขโทรศัพท์เคลื่อนที่ แล้วสร้างเป็นภาพกราฟเส้นแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.14



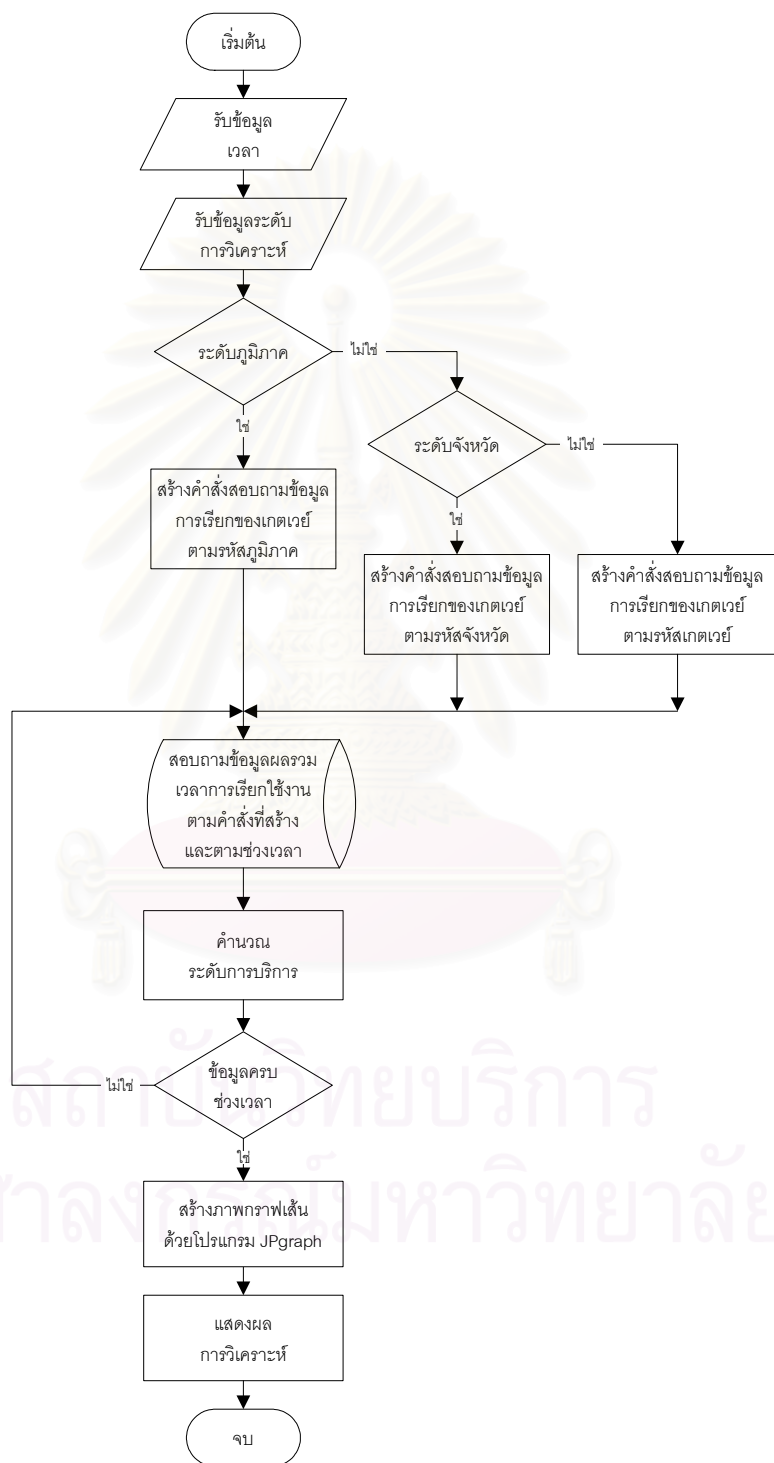
รูปที่ ก.14 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์อัตราการใช้สำเร็จจำแนกตามชนิดโทรศัพท์

6) ฟังก์ชันวิเคราะห์อัตราการเรียกสำเร็จจำแนกตามผู้ให้บริการ ทำหน้าที่รับข้อมูลเวลาและระดับการวิเคราะห์ เพื่อนำไปค้นหาข้อมูลจำนวนการเรียกใช้งานทั้งหมดและจำนวนการเรียกใช้งานสำเร็จของเกตเวย์ แล้วนำข้อมูลที่ได้อมาคำนวณหาอัตราการเรียกสำเร็จแยกตามหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ให้บริการ แล้วสร้างเป็นภาพกราฟเส้นแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.15



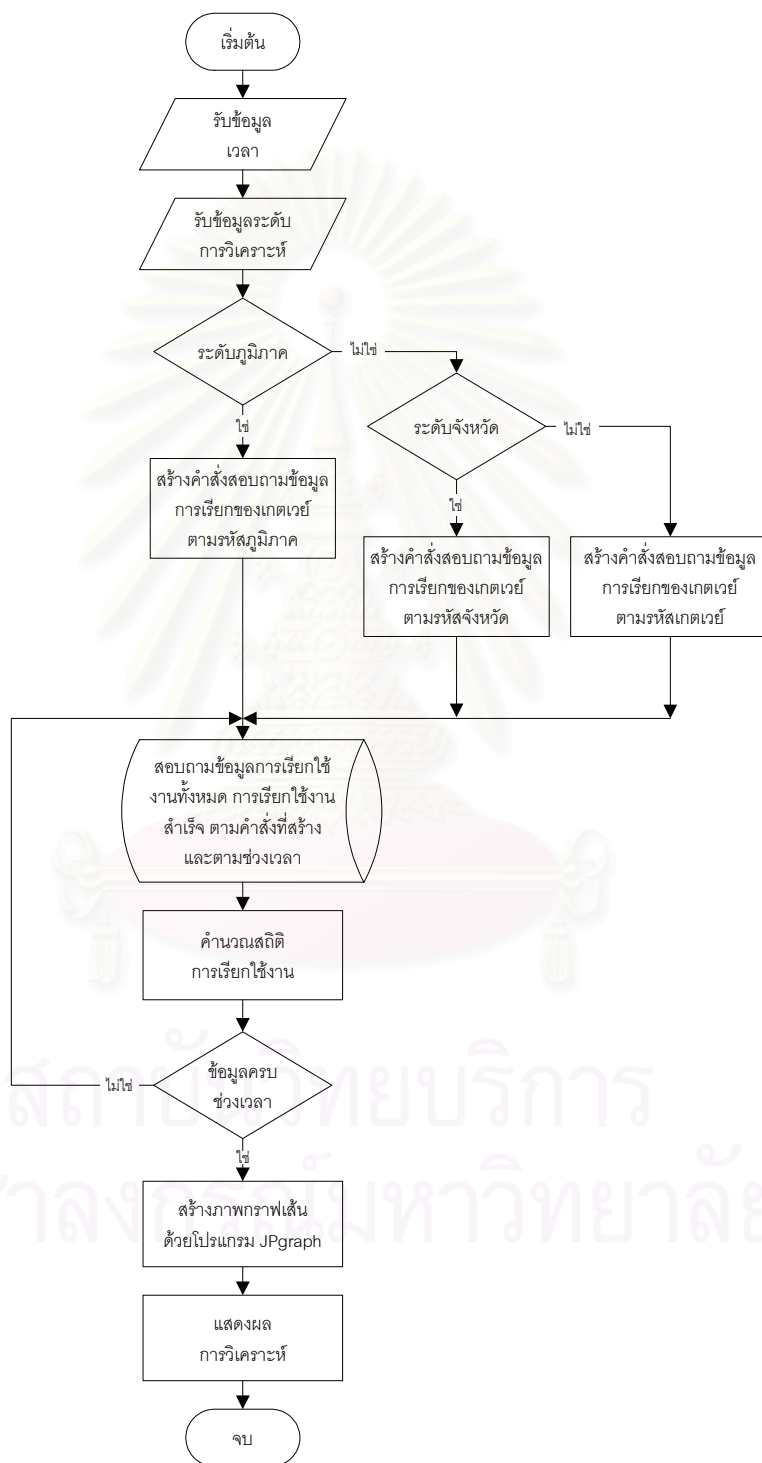
รูปที่ ก.15 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์อัตราการเรียกสำเร็จจำแนกตามผู้ให้บริการ

7) ฟังก์ชันวิเคราะห์ระดับการบริการ ทำหน้าที่รับข้อมูลเวลาและระดับการวิเคราะห์ เพื่อนำไปค้นหาข้อมูลผลรวมเวลาการเรียกของเกตเวย์ แล้วนำข้อมูลที่ได้อมาคำนวณระดับการบริการโดยใช้สมการที่ 2.1 (บทที่ 2) แล้วสร้างเป็นภาพกราฟเส้นแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน ผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.16



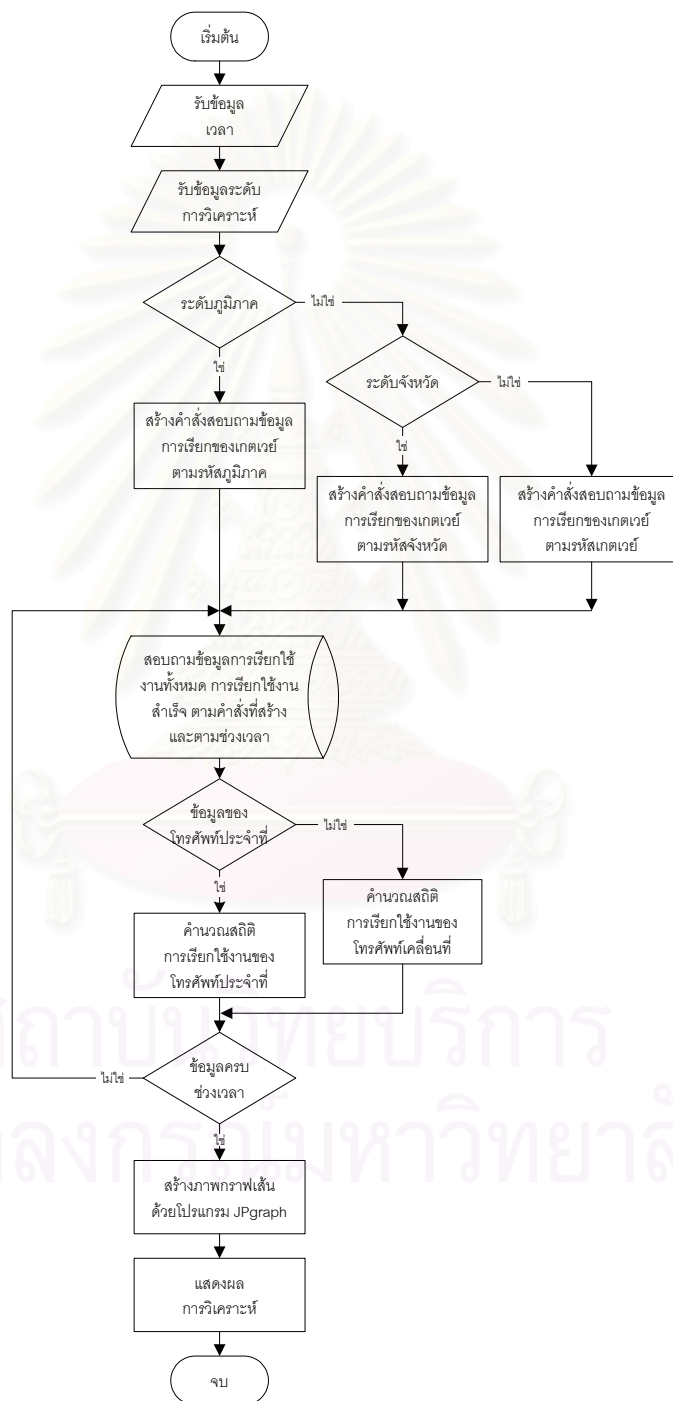
รูปที่ ก.16 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์ระดับการบริการ

8) ฟังก์ชันวิเคราะห์สถิติการเรียกใช้งานรวม ทำหน้าที่รับข้อมูลเวลาและระดับการวิเคราะห์ เพื่อนำไปค้นหาข้อมูลจำนวนการเรียกใช้งานทั้งหมดและจำนวนการเรียกใช้งานสำเร็จของเกตเวย์ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณสถิติการเรียกใช้งาน และสร้างเป็นภาพกราฟเส้นแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.17



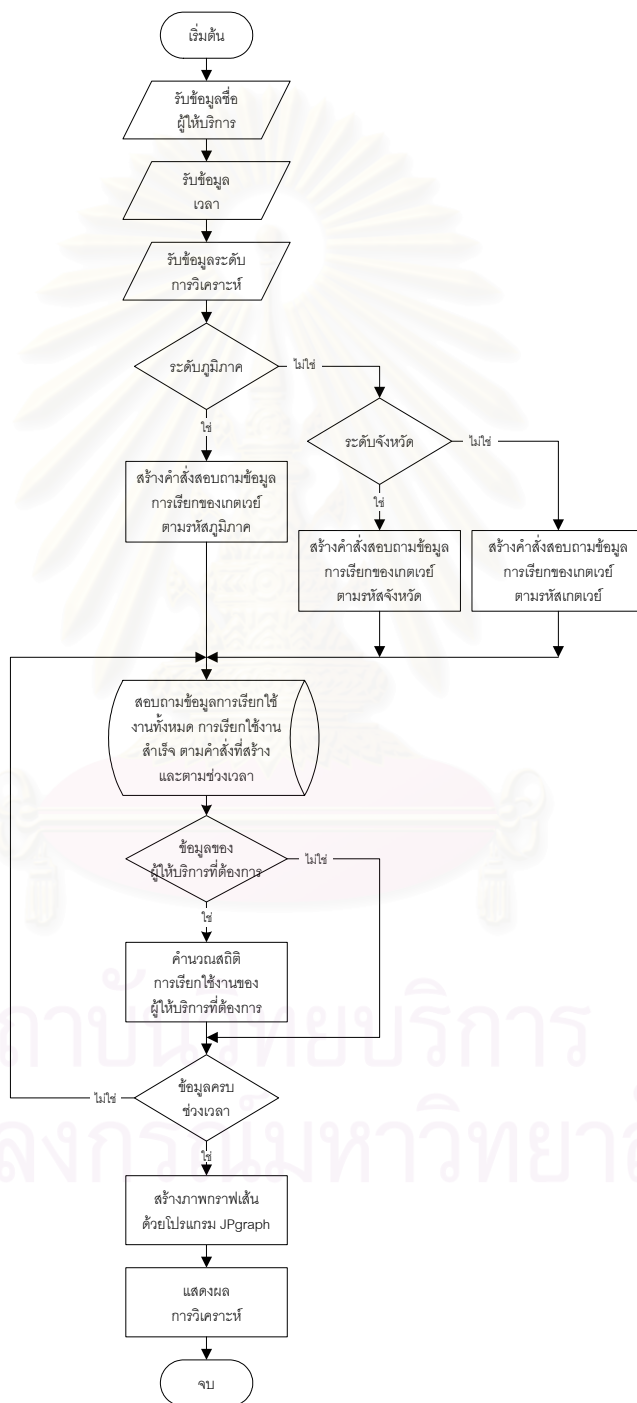
รูปที่ ก.17 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์สถิติการเรียกใช้งานรวม

9) ฟังก์ชันวิเคราะห์สถิติการเรียกใช้งานจำแนกตามชนิดโทรศัพท์ ทำหน้าที่รับข้อมูลเวลาและระดับการวิเคราะห์ เพื่อนำไปค้นหาข้อมูลจำนวนการเรียกใช้งานทั้งหมดและจำนวนการเรียกใช้งานสำเร็จของเกตเวย์ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณสถิติการเรียกใช้งานแยกตามหมายเลขโทรศัพท์ประจำที่และหมายเลขโทรศัพท์เคลื่อนที่ และสร้างเป็นภาพกราฟเส้นแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.18



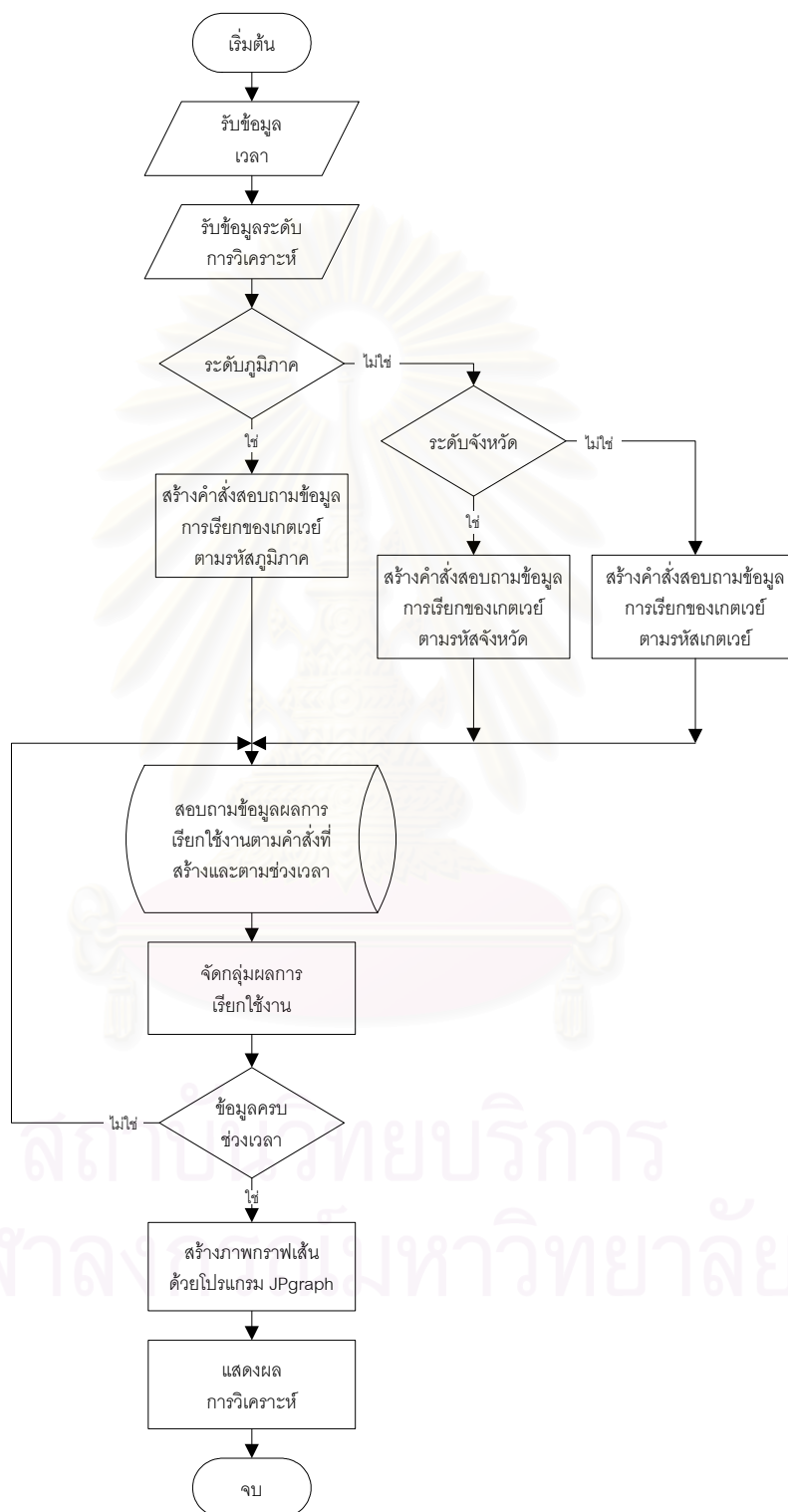
รูปที่ ก.18 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์สถิติการเรียกใช้งานจำแนกตามชนิดโทรศัพท์

10) ฟังก์ชันวิเคราะห์สถิติการเรียกใช้งานจำแนกตามผู้ให้บริการ ทำหน้าที่รับข้อมูลเวลาและระดับการวิเคราะห์ เพื่อนำไปค้นหาข้อมูลจำนวนการเรียกใช้งานทั้งหมดและจำนวนการเรียกใช้งานสำเร็จของเกตเวย์ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณสถิติการเรียกใช้งานแยกตามหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ให้บริการ และสร้างเป็นภาพกราฟเส้นแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.19



รูปที่ ก.19 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์สถิติการเรียกใช้งานจำแนกตามผู้ให้บริการ

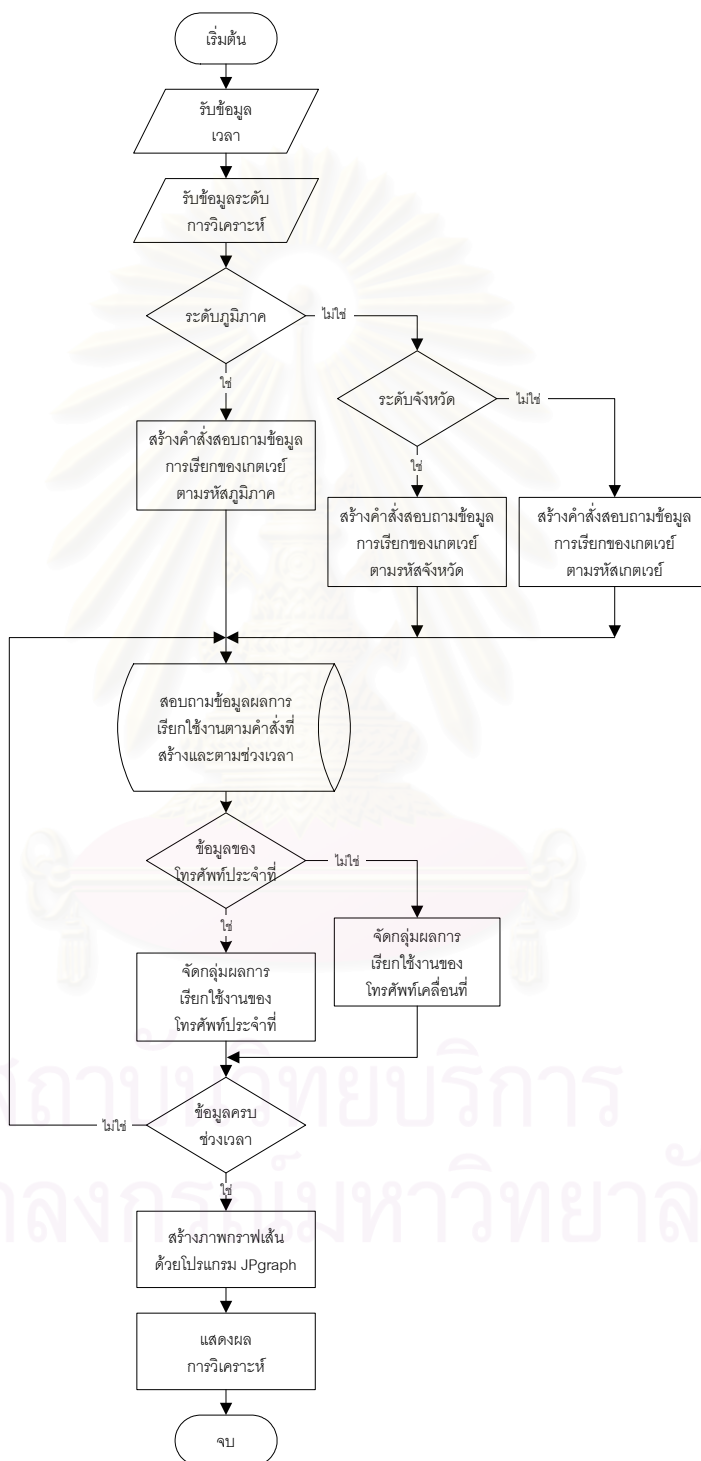
11) ฟังก์ชันวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานรวม ทำหน้าที่รับข้อมูลเวลาและระดับการวิเคราะห์ เพื่อนำไปค้นหาข้อมูลผลการเรียกใช้งานของเกตเวย์ แล้วสร้างเป็นภาพกราฟเส้นแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.20



รูปที่ ก.20 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานรวม

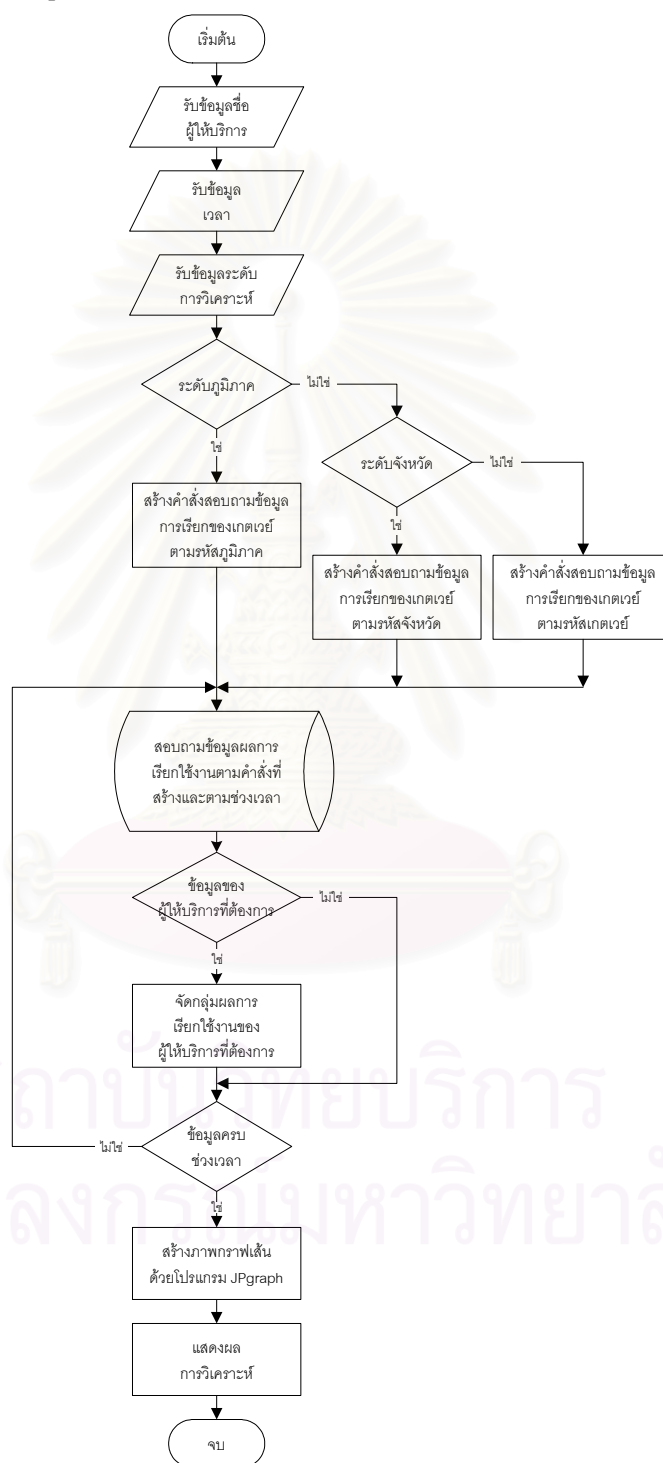


12) ฟังก์ชันวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานจำแนกตามชนิดโทรศัพท์ ทำหน้าที่รับข้อมูลเวลาและระดับการวิเคราะห์ เพื่อนำไปค้นหาข้อมูลผลการเรียกใช้งานของเกตเวย์แยกตามหมายเลขโทรศัพท์ประจำที่และหมายเลขโทรศัพท์เคลื่อนที่ แล้วสร้างเป็นภาพกราฟเส้นแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.21



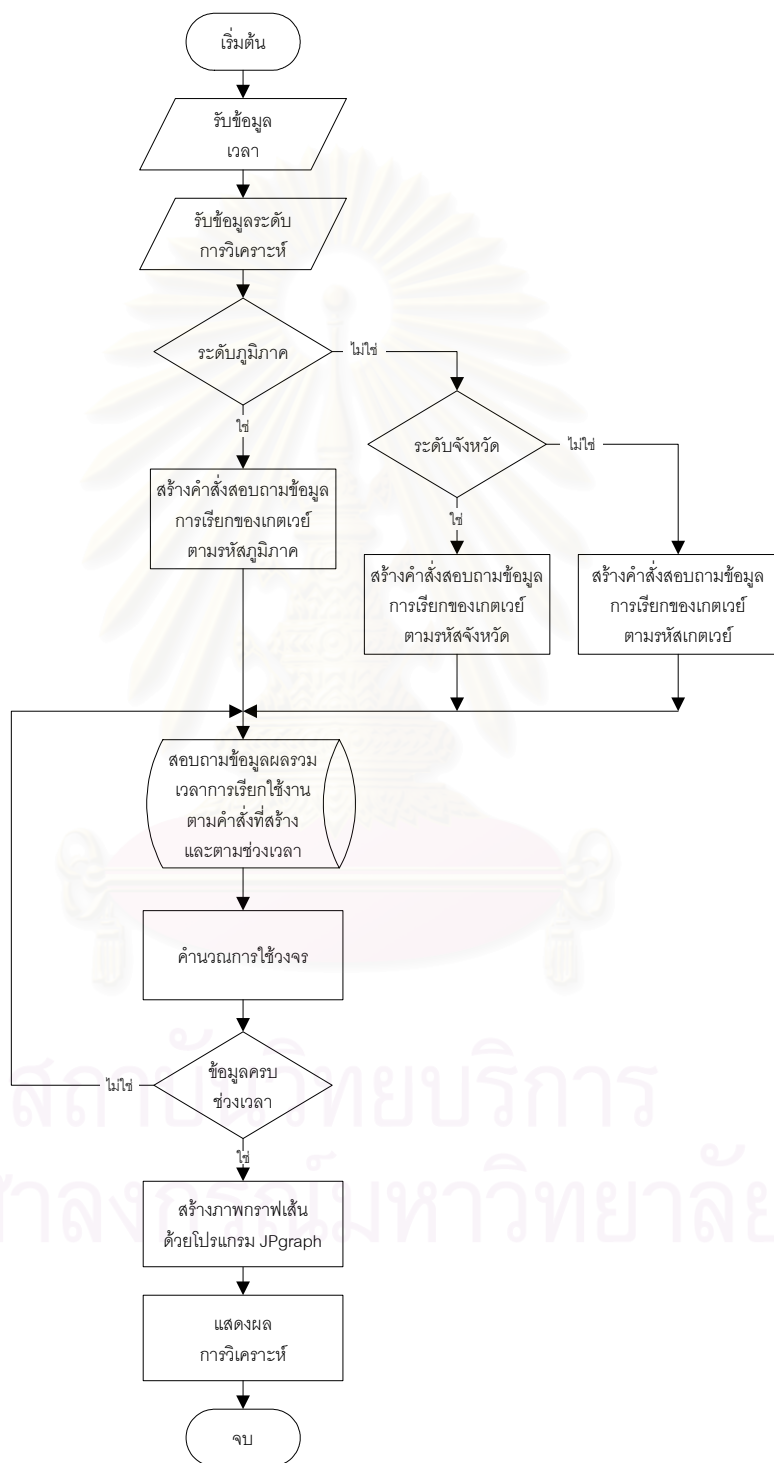
รูปที่ ก.21 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานจำแนกตามชนิดโทรศัพท์

13) ฟังก์ชันวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานจำแนกตามผู้ให้บริการ ทำหน้าที่รับข้อมูลเวลาและระดับการวิเคราะห์ เพื่อนำไปค้นหาข้อมูลผลการเรียกใช้งานของเกตเวย์แยกตามหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ให้บริการ แล้วสร้างเป็นภาพกราฟเส้นแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.22



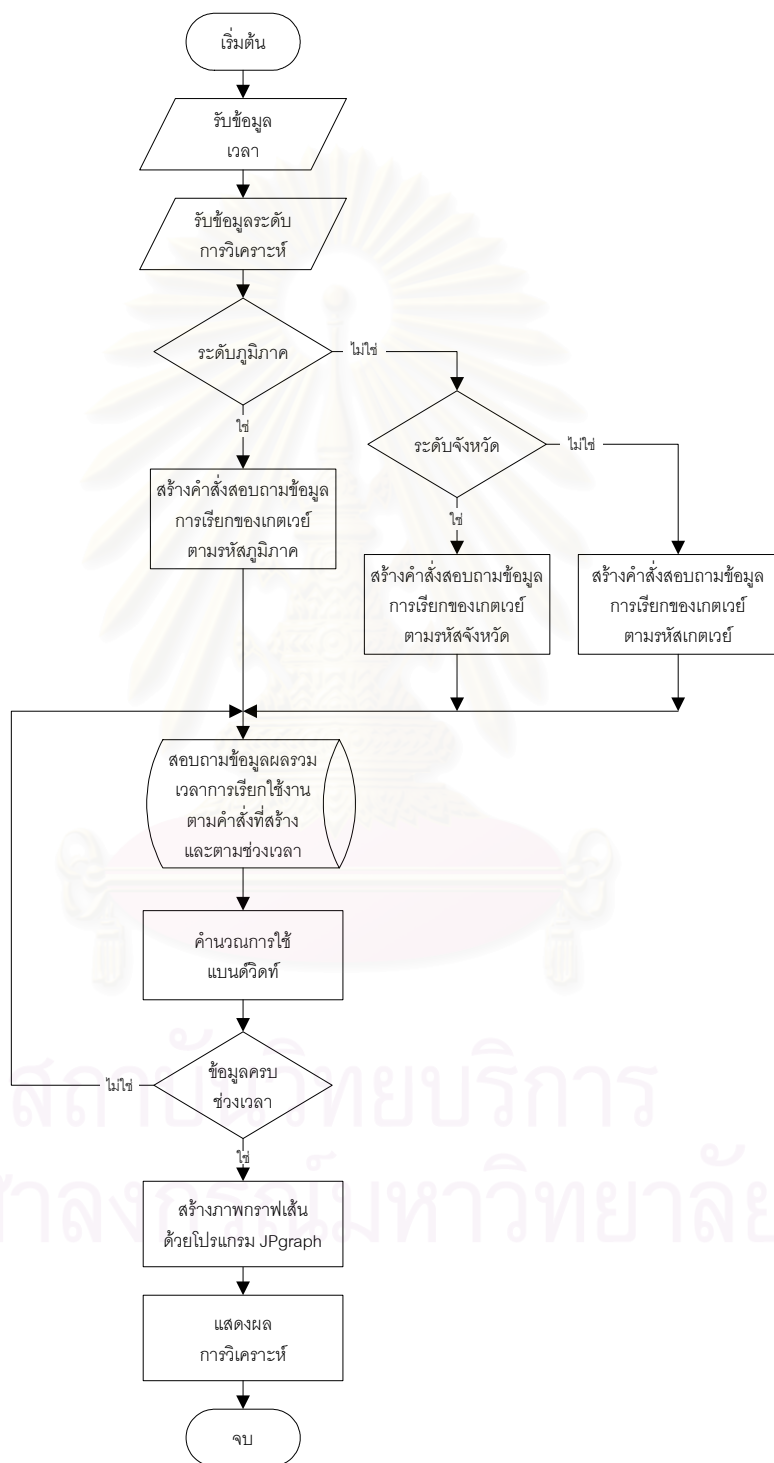
รูปที่ ก.22 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานจำแนกตามผู้ให้บริการ

14) ฟังก์ชันวิเคราะห์การใช้งจร ทำหน้าที่รับข้อมูลเวลาและระดับการวิเคราะห์ เพื่อนำไปค้นหาข้อมูลผลรวมเวลาการเรียกของเกตเวย์ แล้วนำข้อมูลที่ได้นำมาคำนวณหาจำนวนวงจรโดยใช้สมการที่ 2.6 (บทที่ 2) แล้วสร้างเป็นภาพกราฟเส้นแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.23



รูปที่ ก.23 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์การใช้งจร

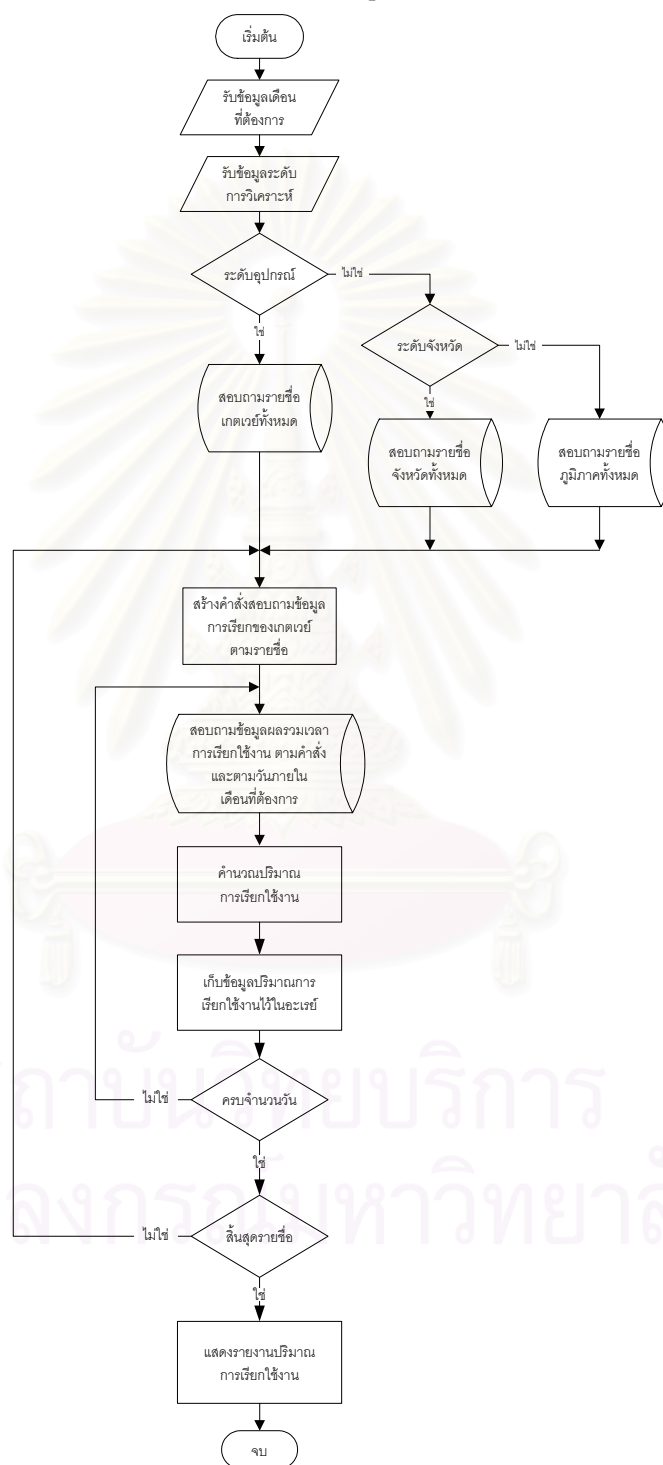
15) ฟังก์ชันวิเคราะห์การใช้แบนด์วิดท์ ทำหน้าที่รับข้อมูลเวลาและระดับการวิเคราะห์ เพื่อนำไปค้นหาข้อมูลผลรวมเวลาการเรียกของเกตเวย์ แล้วนำข้อมูลที่ได้อมาคำนวณหาจำนวนแบนด์วิดท์โดยใช้สมการที่ 2.7 (บทที่ 2) แล้วสร้างเป็นภาพกราฟเส้นแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.24



รูปที่ ก.24 ผังงานฟังก์ชันวิเคราะห์การใช้แบนด์วิดท์

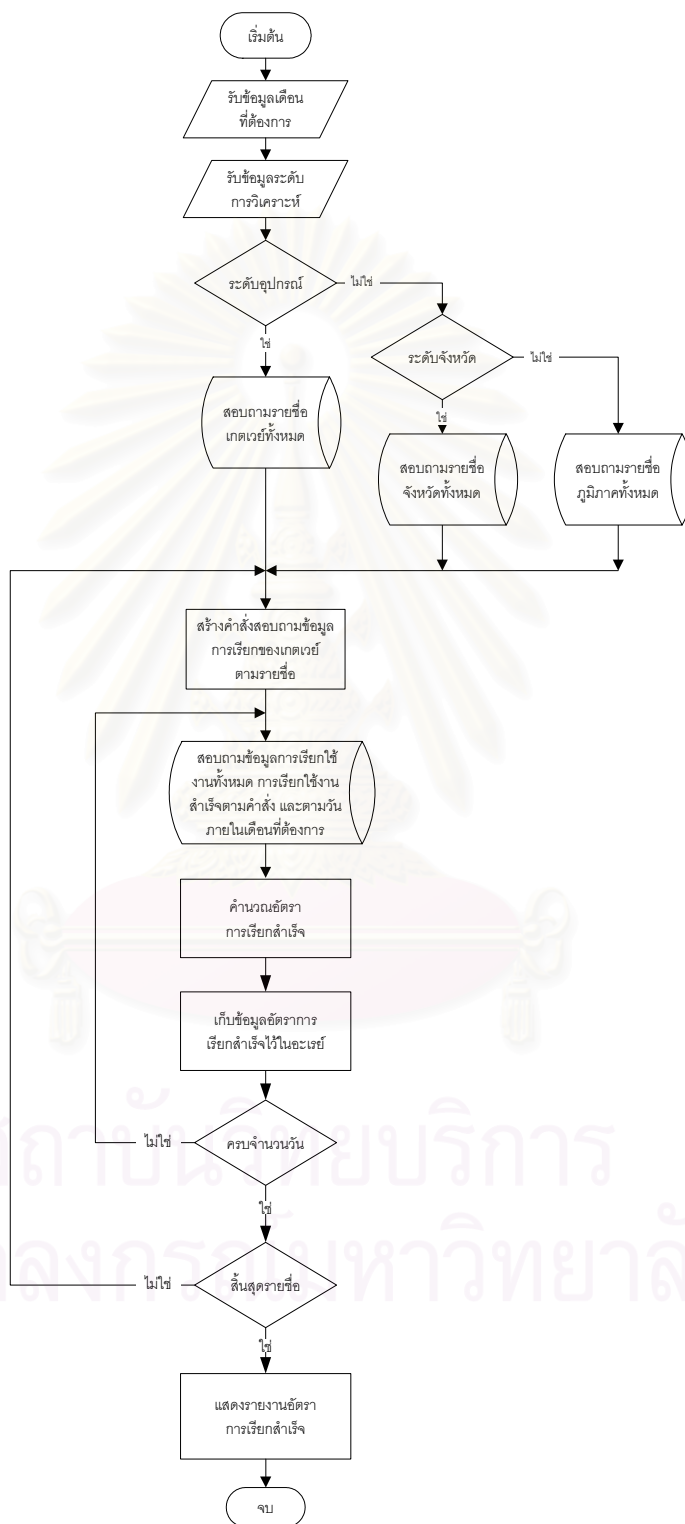
### ก.3.4 ฟังก์ชันสำหรับสร้างรายงาน ประกอบด้วยฟังก์ชันดังต่อไปนี้

1) ฟังก์ชันรายงานปริมาณการเรียกใช้งานประจำเดือน ทำหน้าที่รับข้อมูลระดับการวิเคราะห์ และเดือนที่ต้องการรายงาน แล้วทำการคำนวณปริมาณการเรียกใช้งาน และแสดงผลรายงาน โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.25



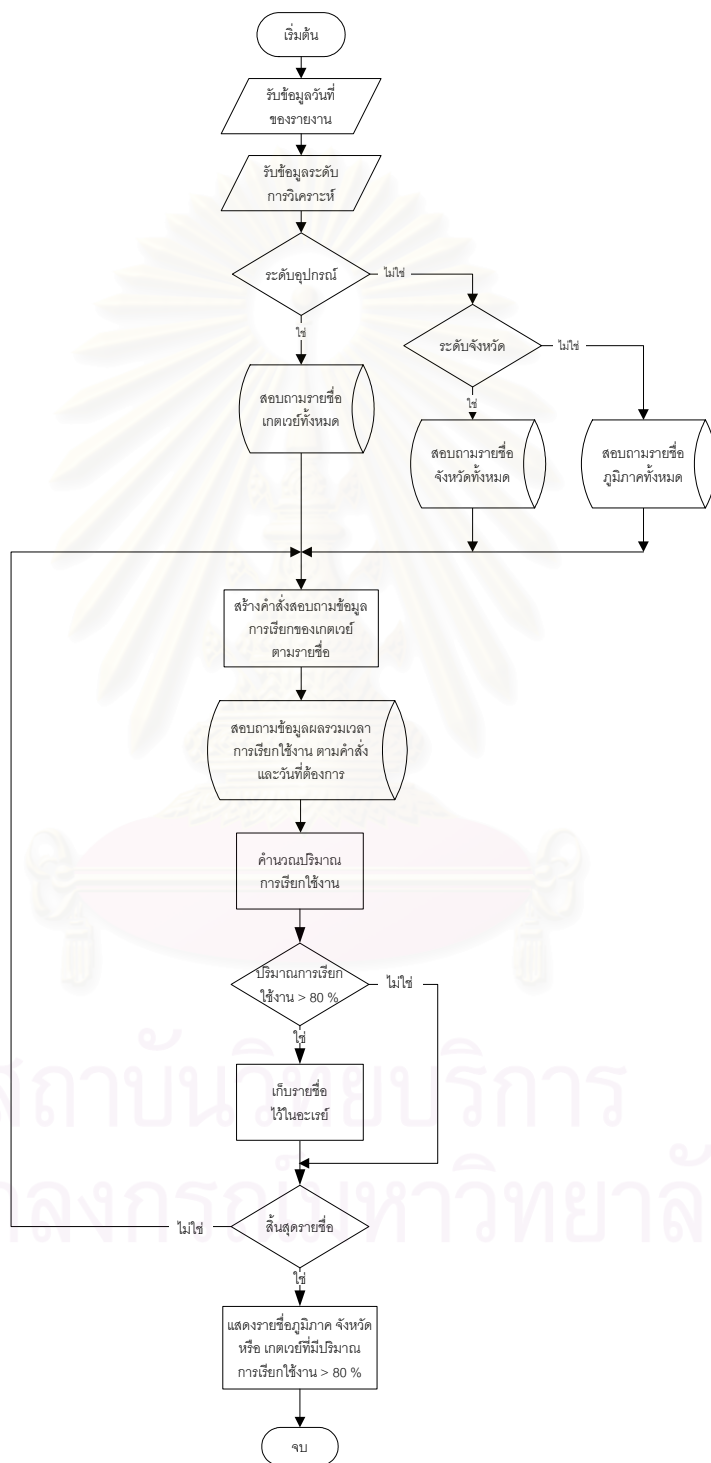
รูปที่ ก.25 ผังงานฟังก์ชันรายงานปริมาณการเรียกใช้งานประจำเดือน

2) ฟังก์ชันรายงานอัตราการเรียกสำเร็จประจำเดือน ทำหน้าที่รับข้อมูลระดับการวิเคราะห์ และเดือนที่ต้องการรายงาน แล้วทำการคำนวณอัตราการเรียกสำเร็จ และแสดงผลรายงาน โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.26



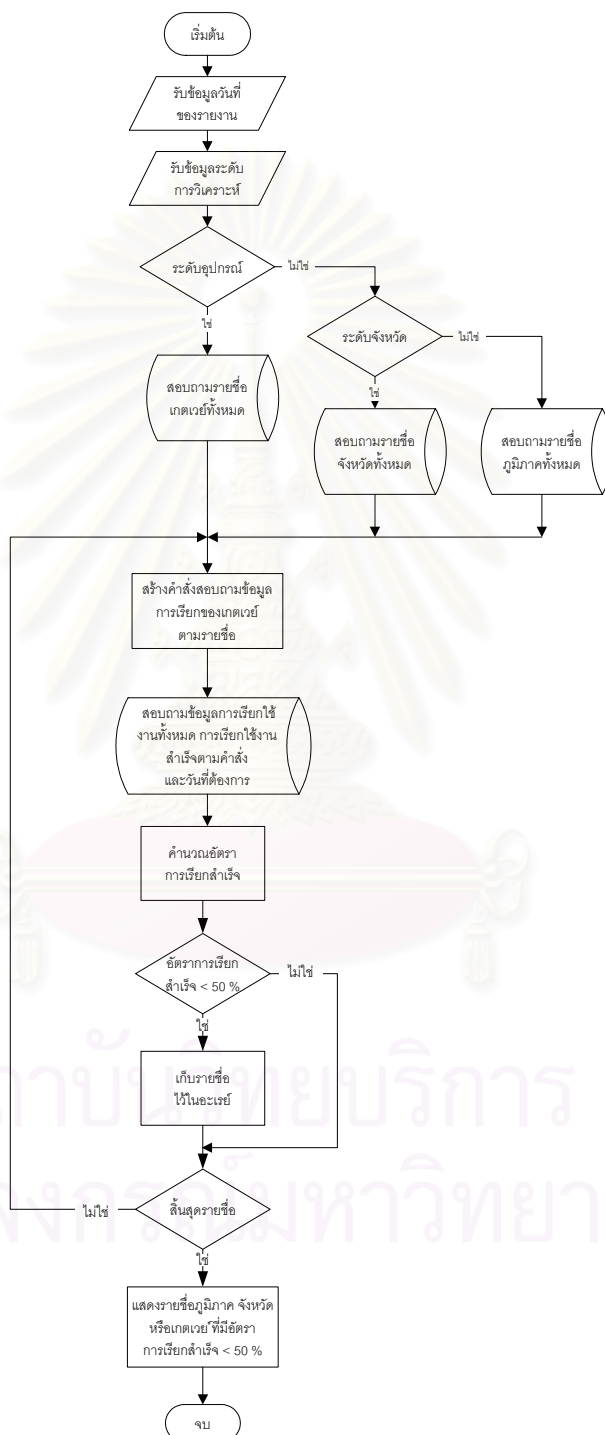
รูปที่ ก.26 ผังงานฟังก์ชันรายงานอัตราการเรียกสำเร็จประจำเดือน

3) ฟังก์ชันรายงานปริมาณการเรียกใช้งานมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ทำหน้าที่รับข้อมูลระดับการวิเคราะห์ เวลาของรายงาน แล้วทำการคำนวณปริมาณการเรียกใช้งาน โดยจะเก็บข้อมูลเฉพาะส่วนที่มีปริมาณการเรียกใช้งานมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ แล้วแสดงออกเป็นรายงาน โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.27



รูปที่ ก.27 ผังงานฟังก์ชันรายงานปริมาณการเรียกใช้งานมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์

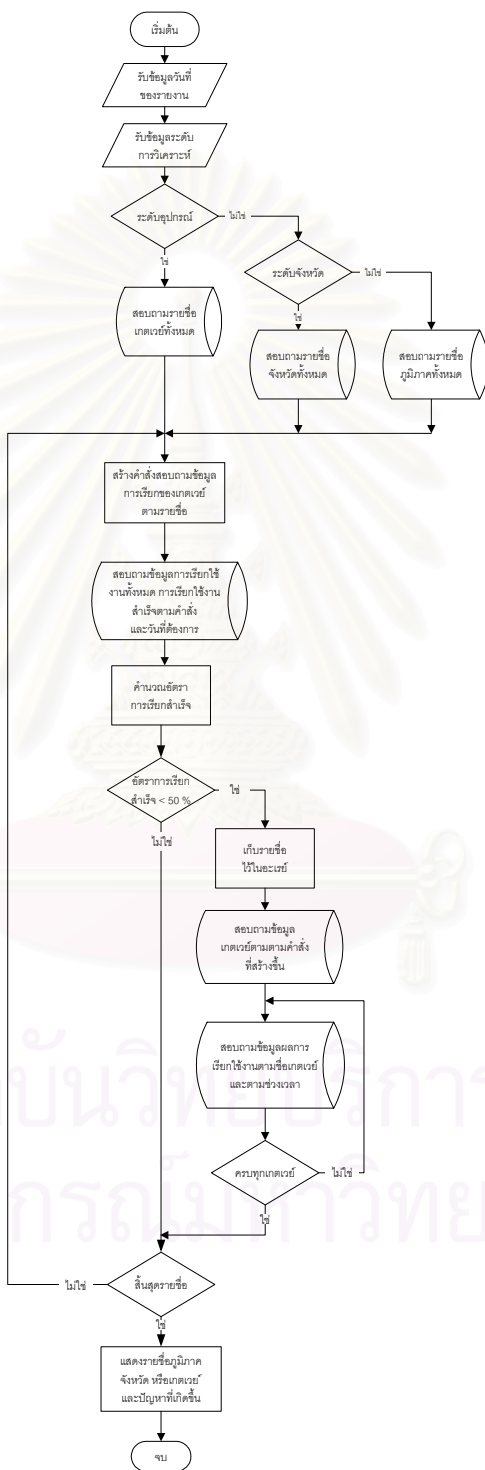
4) ฟังก์ชันรายงานอัตราการเรียกสำเร็จน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ทำหน้าที่รับข้อมูลระดับการวิเคราะห์ เวลาของรายงาน แล้วทำการคำนวณอัตราการเรียกสำเร็จ โดยจะเก็บข้อมูลเฉพาะส่วนที่มีอัตราการเรียกสำเร็จน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และแสดงเป็นรายงานให้กับผู้ใช้งาน โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.28



รูปที่ ก.28 ผังงานฟังก์ชันรายงานอัตราการเรียกสำเร็จน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

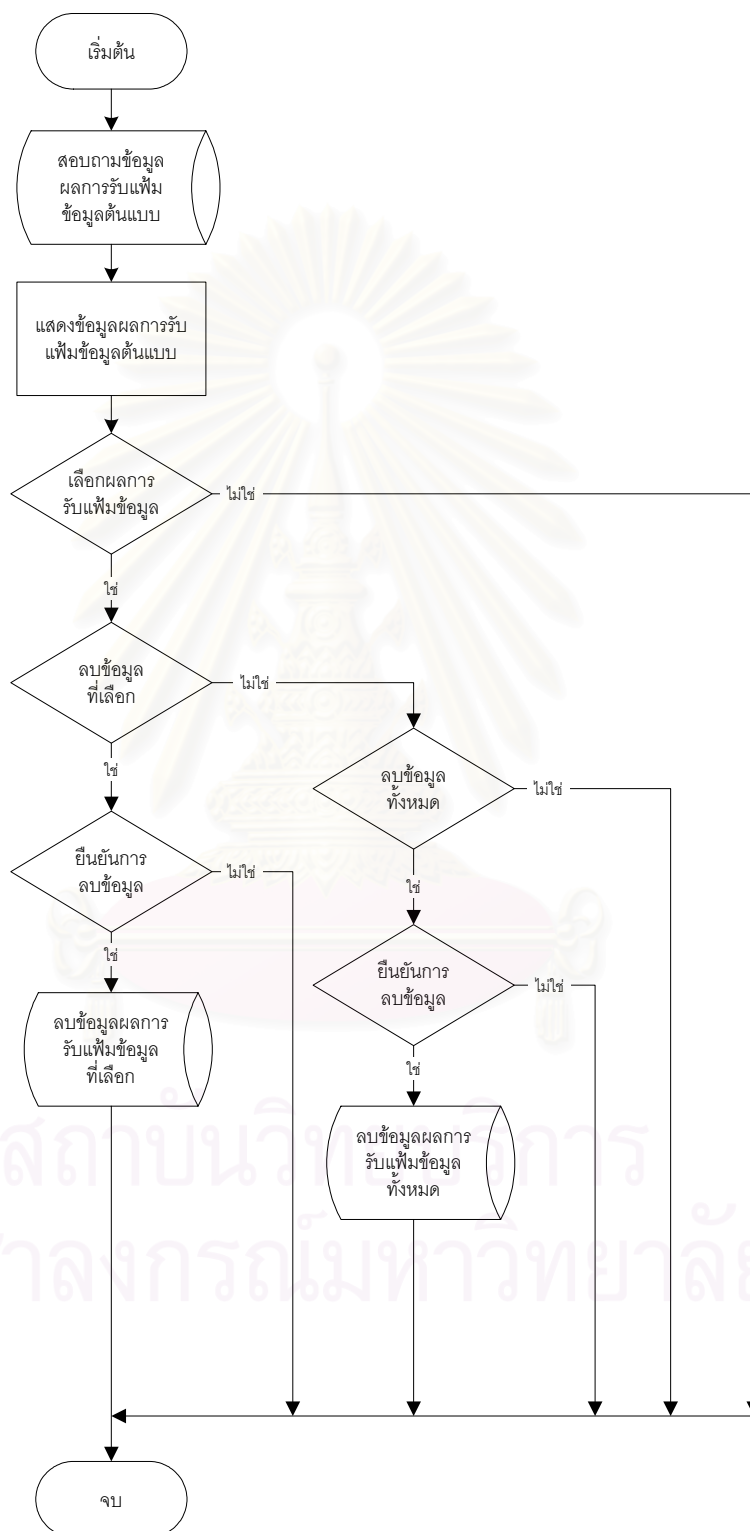


5) ฟังก์ชันรายงานปัญหาการเรียกใช้งาน ทำหน้าที่รับข้อมูลระดับการวิเคราะห์ เวลาของรายงาน แล้วทำการวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งาน ซึ่งจะเป็นปัญหาที่ทำให้มีอัตราการเรียกสำเร็จน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และแสดงเป็นรายงานให้กับผู้ใช้งาน โดยผังงานของฟังก์ชัน แสดงได้ดังรูปที่ ก.29



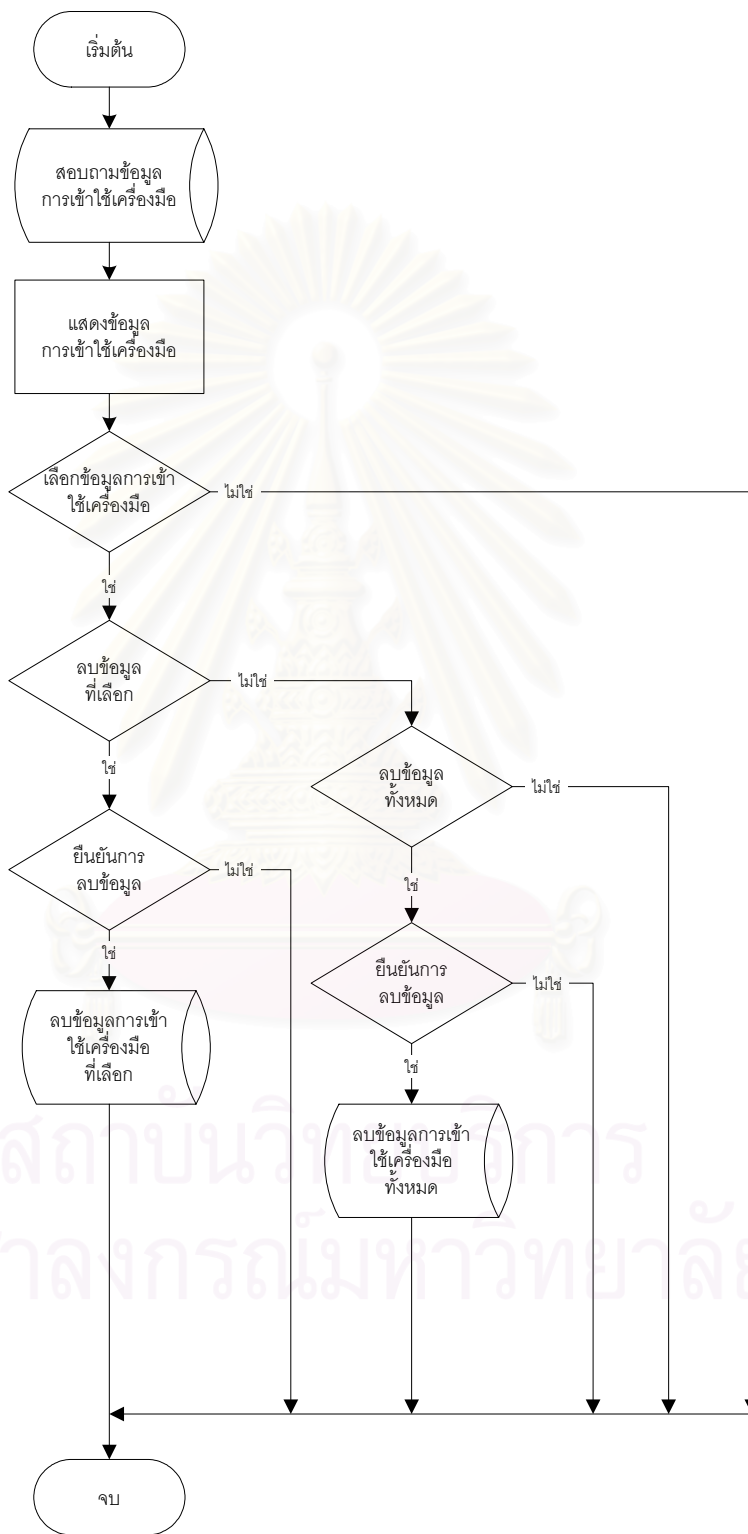
รูปที่ ก.29 ผังงานฟังก์ชันรายงานปัญหาการเรียกใช้งาน

6) ฟังก์ชันรายงานการรับข้อมูล ทำหน้าที่สอบถามผลการรับเพิ่มข้อมูลการเรียกต้นแบบแล้วแสดงผลข้อมูลที่สามารถสอบถามได้ โดยสามารถลบข้อมูลผลการรับข้อมูลที่ต้องการหรือลบข้อมูลทั้งหมด โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.30



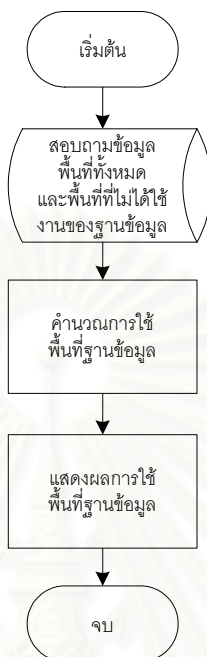
รูปที่ ก.30 ผังงานฟังก์ชันรายงานการรับข้อมูล

7) ฟังก์ชันรายงานการเข้าใช้เครื่องมือ      ทำหน้าที่สอบถามข้อมูลการเข้าใช้เครื่องมือแล้วแสดงผลข้อมูลที่สอบถามได้ โดยสามารถลบข้อมูลการเข้าใช้เครื่องมือที่ต้องการหรือลบข้อมูลทั้งหมด โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.31



รูปที่ ก.31 ผังงานฟังก์ชันรายงานการเข้าใช้เครื่องมือ

8) ฟังก์ชันรายงานการใช้พื้นที่ฐานข้อมูล ทำหน้าที่สอบถามข้อมูลพื้นที่ฐานข้อมูลทั้งหมด และพื้นที่ที่ไม่ได้ใช้งาน แล้วคำนวณการใช้พื้นที่ฐานข้อมูล และแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.32

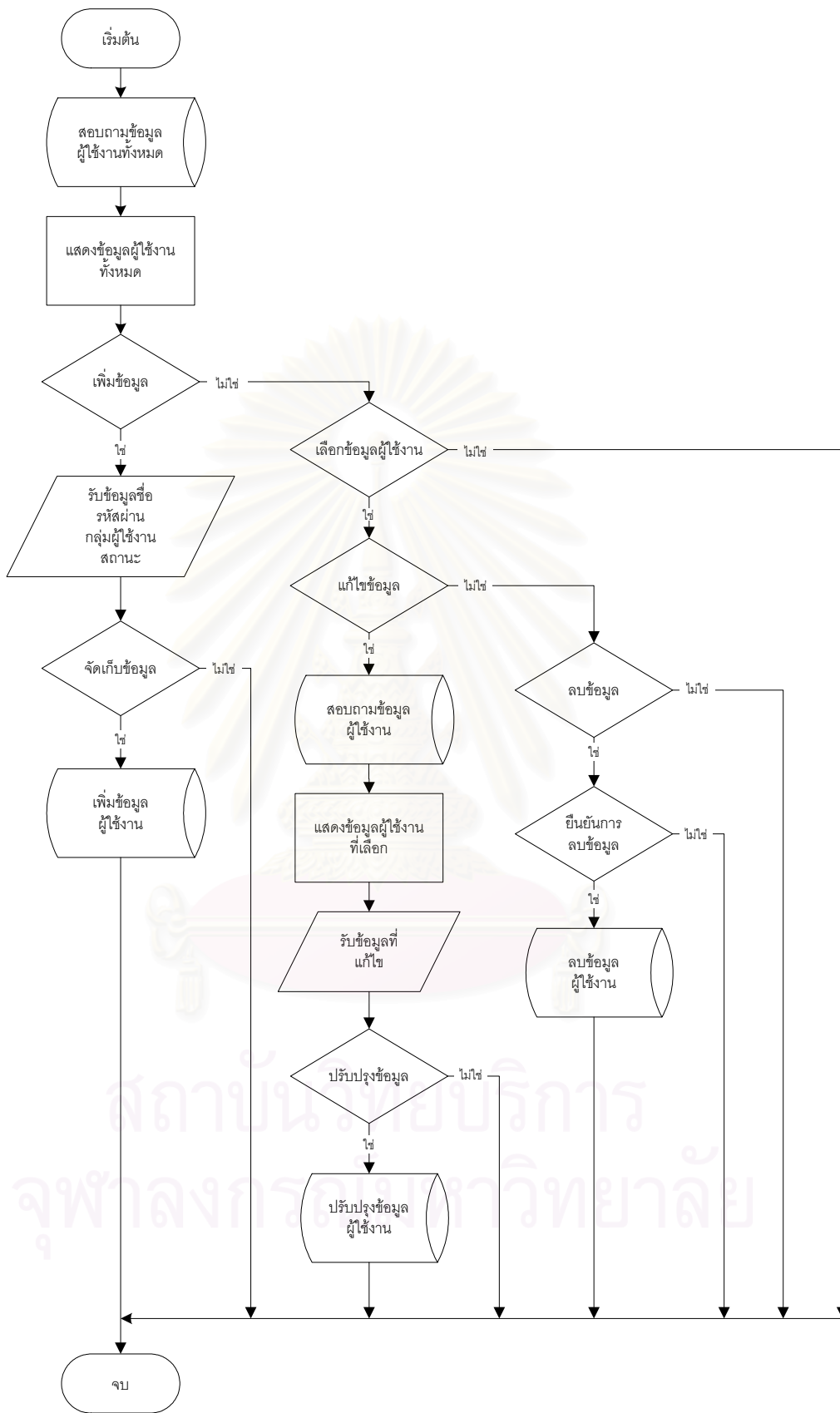


รูปที่ ก.32 ผังงานฟังก์ชันรายงานการใช้พื้นที่ฐานข้อมูล

ก.3.5 ฟังก์ชันสำหรับจัดการข้อมูล ประกอบด้วยฟังก์ชันดังต่อไปนี้

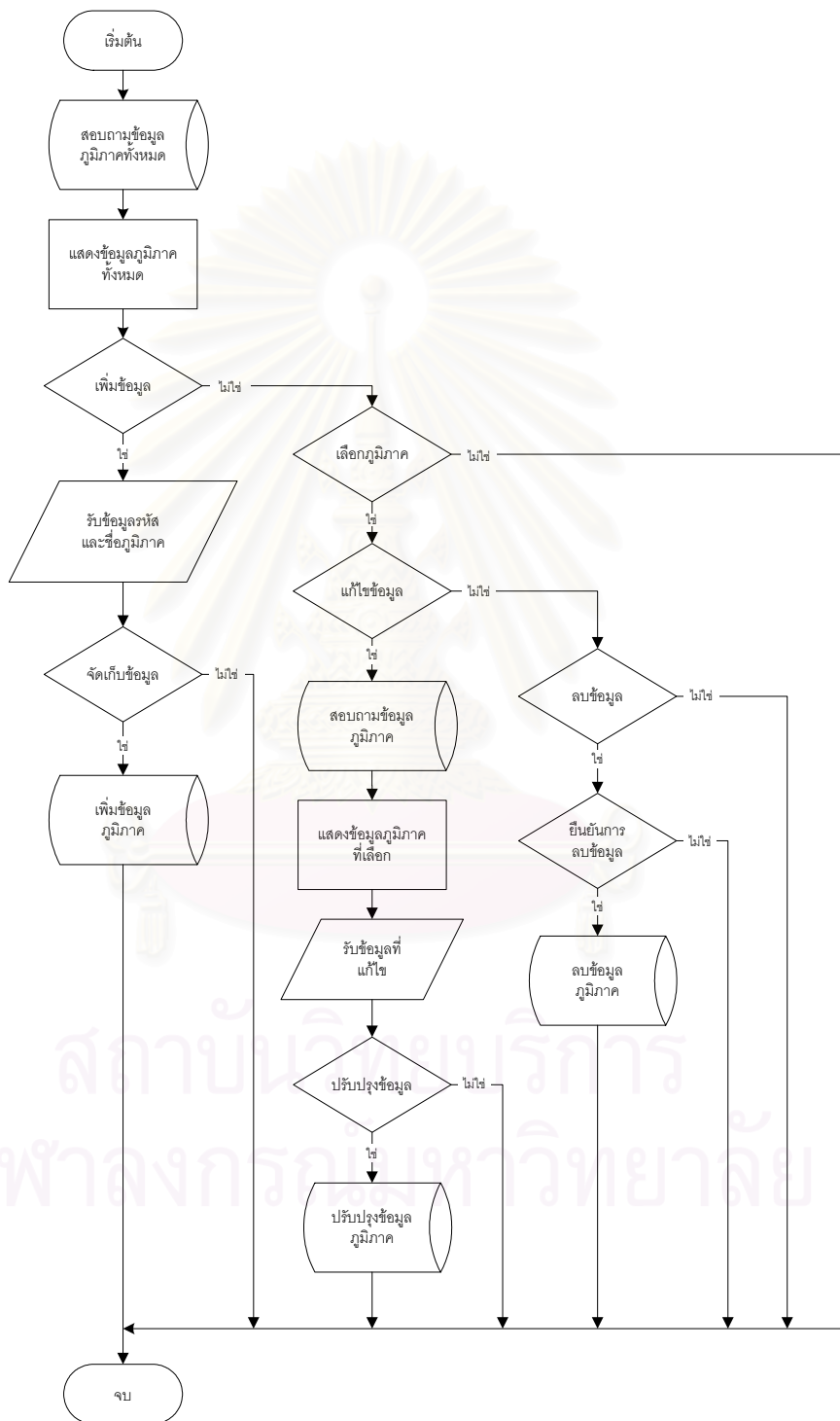
1) ฟังก์ชันจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน ทำหน้าที่แสดงข้อมูลผู้ใช้งานที่จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล รับข้อมูลผู้ใช้งานที่ต้องการเพิ่มข้อมูลแล้วจัดเก็บลงฐานข้อมูล รับข้อมูลผู้ใช้งานที่ต้องการแก้ไขแล้วทำการปรับปรุงฐานข้อมูล และลบข้อมูลผู้ใช้งานจากฐานข้อมูล โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.33

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



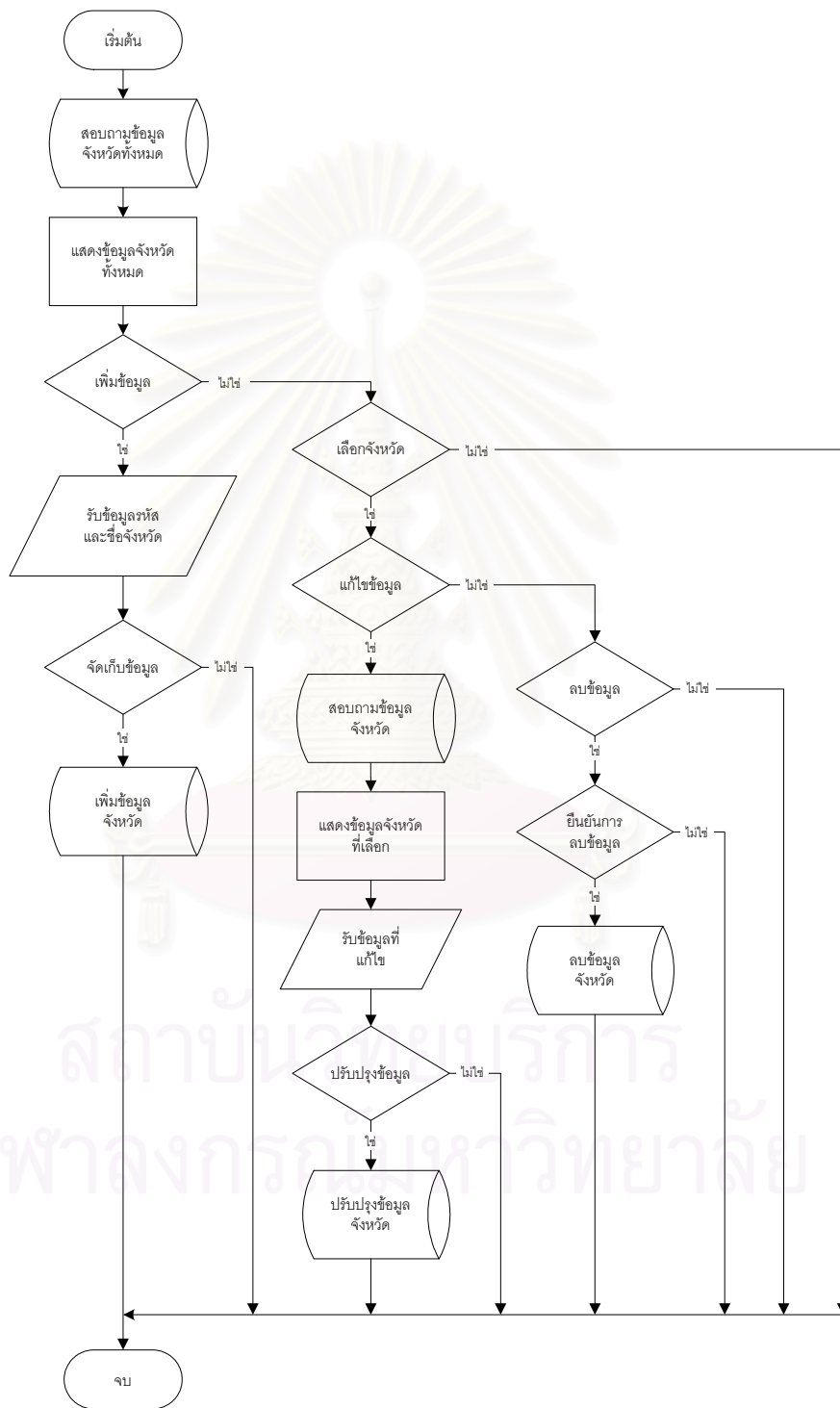
รูปที่ ก.33 ผังงานฟังก์ชันจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน

2) ฟังก์ชันจัดการข้อมูลภูมิภาค ทำหน้าที่แสดงข้อมูลภูมิภาคที่จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล รับข้อมูลภูมิภาคที่ต้องการเพิ่มข้อมูลแล้วจัดเก็บลงฐานข้อมูล รับข้อมูลภูมิภาคที่ต้องการแก้ไขแล้วทำการปรับปรุงฐานข้อมูล และลบข้อมูลภูมิภาคจากฐานข้อมูล โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.34



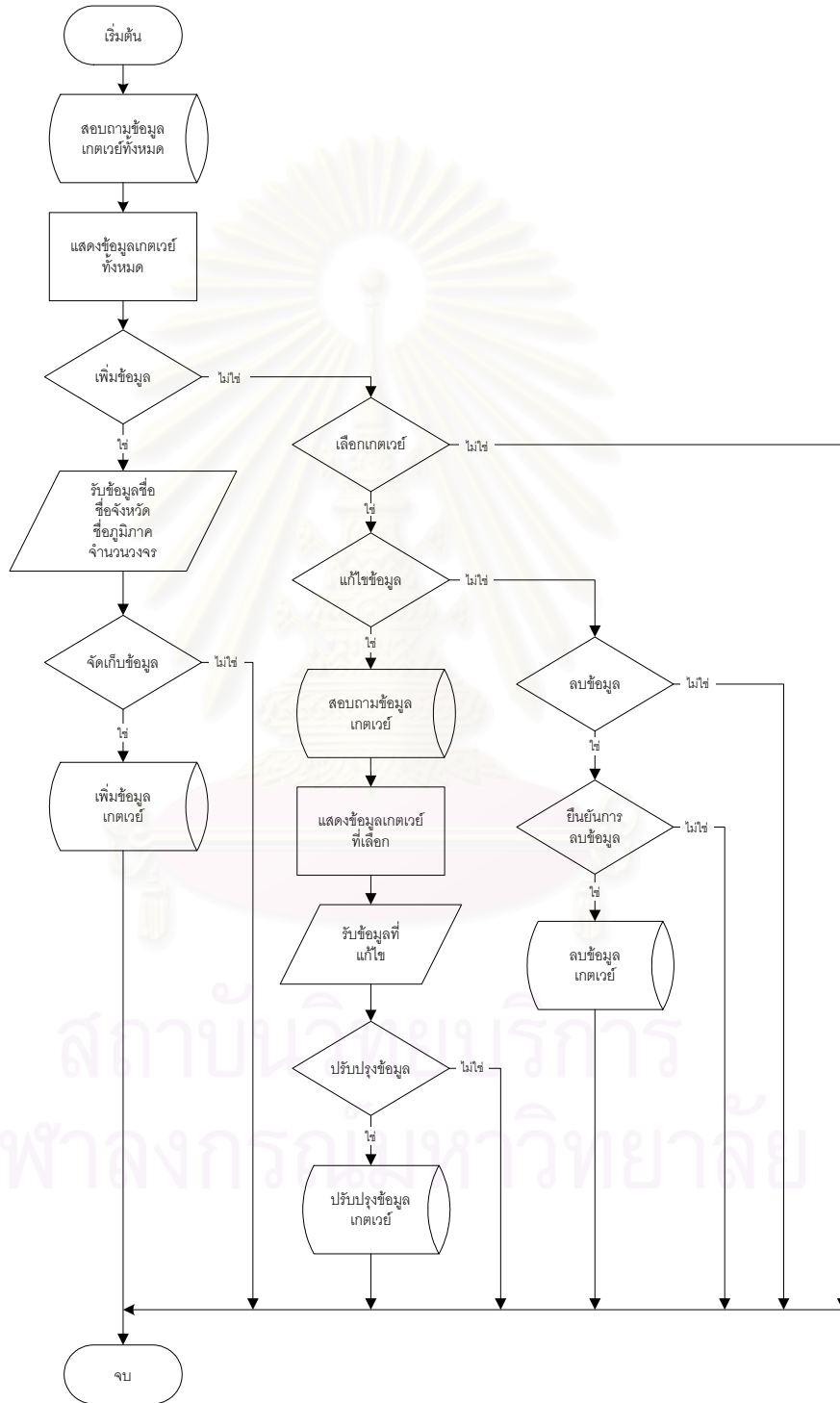
รูปที่ ก.34 ผังงานฟังก์ชันจัดการข้อมูลภูมิภาค

3) ฟังก์ชันจัดการข้อมูลจังหวัด ทำหน้าที่แสดงข้อมูลจังหวัดที่จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล รับข้อมูลจังหวัดที่ต้องการเพิ่มข้อมูลแล้วจัดเก็บลงฐานข้อมูล รับข้อมูลจังหวัดที่ต้องการแก้ไขแล้วทำการปรับปรุงฐานข้อมูล และลบข้อมูลจังหวัดจากฐานข้อมูล โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.35



รูปที่ ก.35 ผังงานฟังก์ชันจัดการข้อมูลจังหวัด

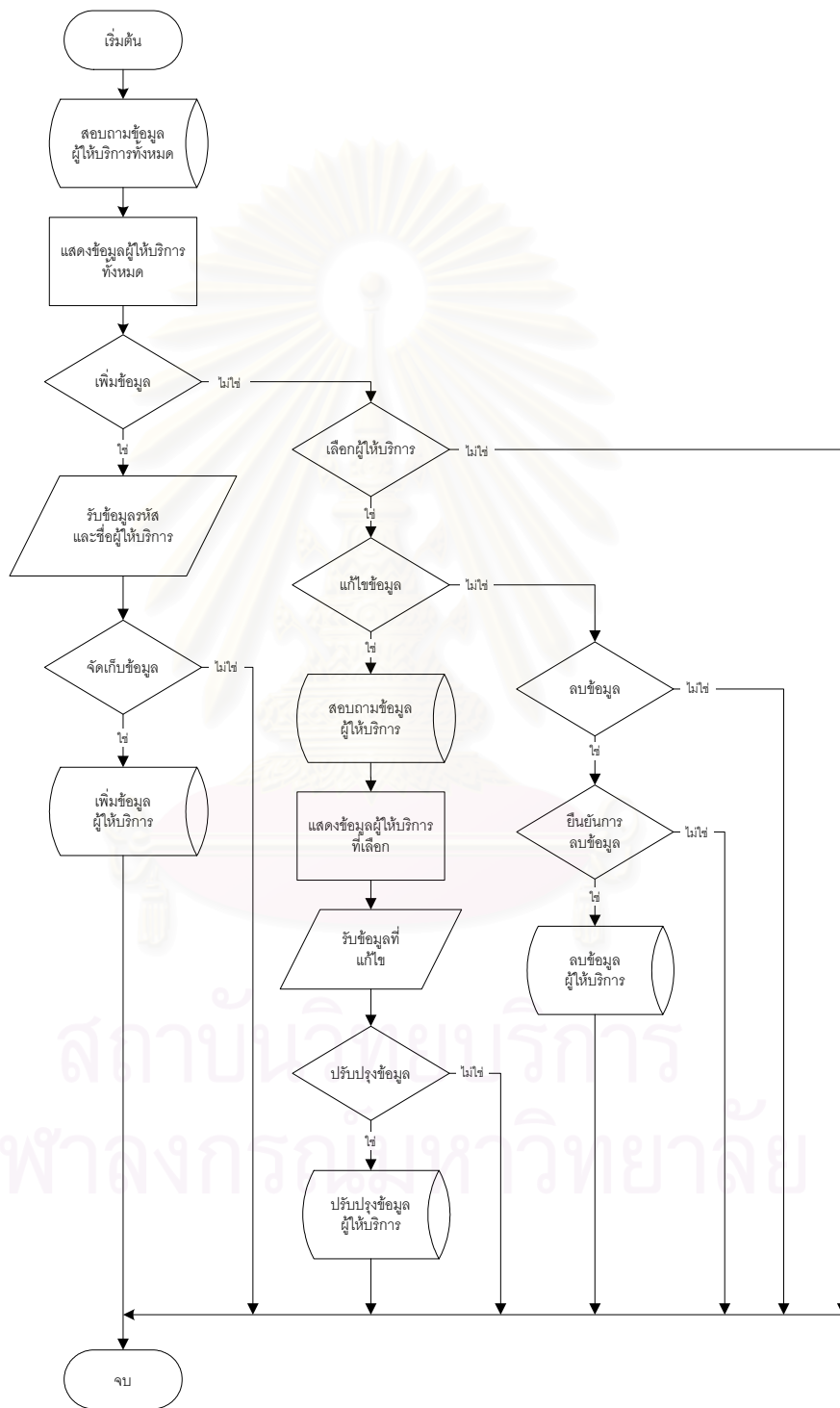
4) ฟังก์ชันจัดการข้อมูลเกตเวย์ ทำหน้าที่แสดงข้อมูลเกตเวย์ที่จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล รับข้อมูลเกตเวย์ที่ต้องการเพิ่มข้อมูลแล้วจัดเก็บลงฐานข้อมูล รับข้อมูลเกตเวย์ที่ต้องการแก้ไขแล้วทำการปรับปรุงฐานข้อมูล และลบข้อมูลเกตเวย์จากฐานข้อมูล โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.36



รูปที่ ก.36 ผังงานฟังก์ชันจัดการข้อมูลเกตเวย์

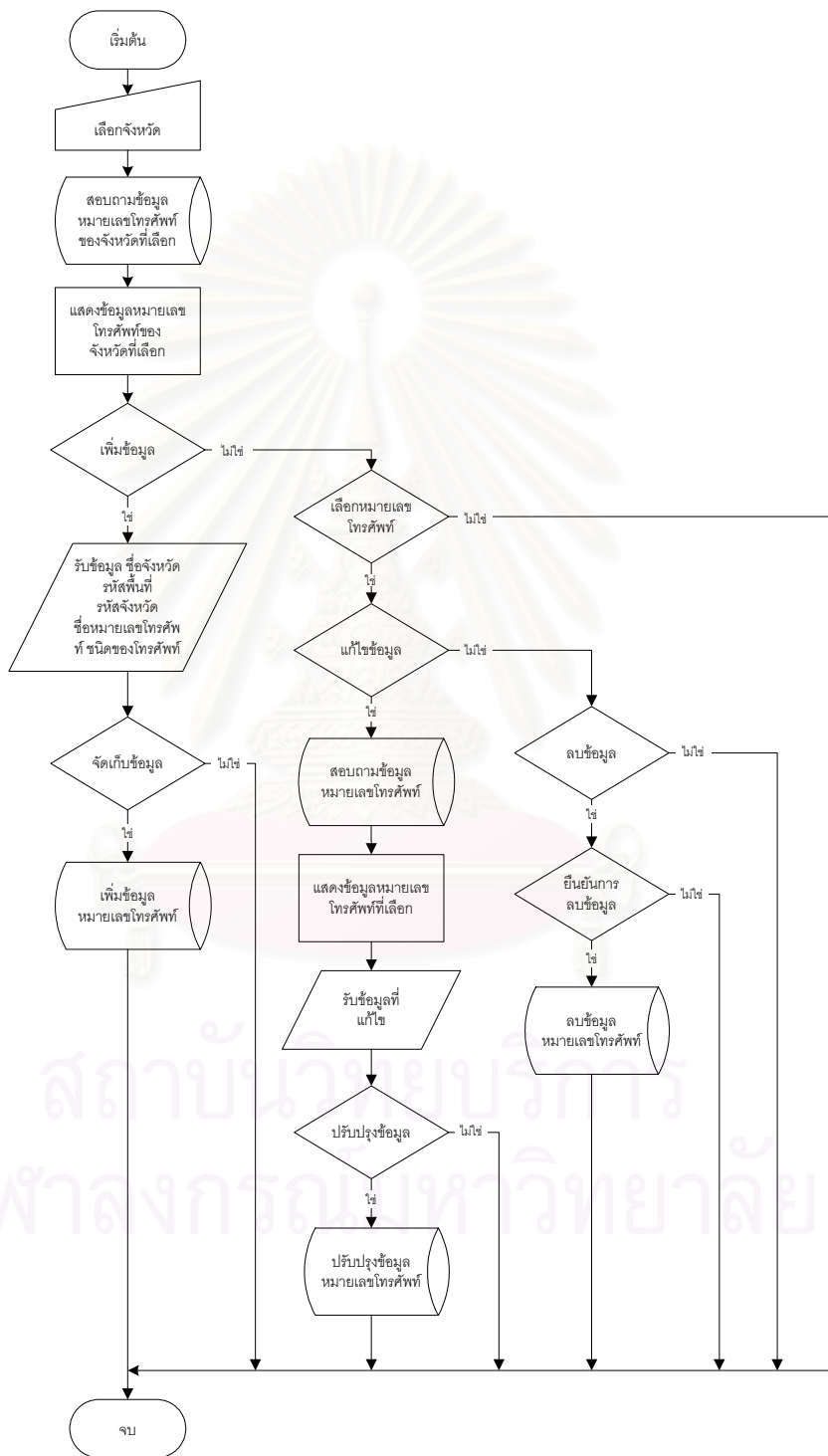


5) ฟังก์ชันจัดการข้อมูลผู้ให้บริการ ทำหน้าที่แสดงข้อมูลผู้ให้บริการที่จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล รับข้อมูลผู้ให้บริการที่ต้องการเพิ่มข้อมูลแล้วจัดเก็บลงฐานข้อมูล รับข้อมูลผู้ให้บริการที่ต้องการแก้ไขแล้วทำการปรับปรุงฐานข้อมูล และลบข้อมูลผู้ให้บริการจากฐานข้อมูล โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.37



รูปที่ ก.37 ผังงานฟังก์ชันจัดการข้อมูลผู้ให้บริการ

6) ฟังก์ชันจัดการข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์ ทำหน้าที่แสดงข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์ที่จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล รับข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการเพิ่มข้อมูลแล้วจัดเก็บลงฐานข้อมูล รับข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการแก้ไขแล้วทำการปรับปรุงฐานข้อมูล และลบข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์จากฐานข้อมูล โดยผังงานของฟังก์ชันแสดงได้ดังรูปที่ ก.38



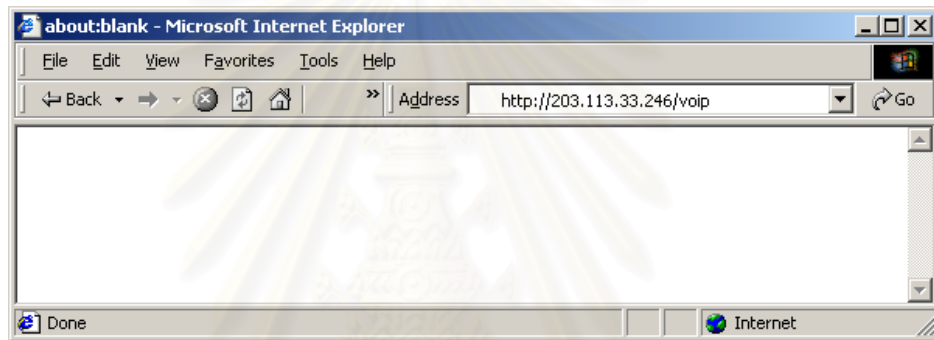
รูปที่ ก.38 ผังงานฟังก์ชันจัดการข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์

## ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งาน

เอกสารส่วนนี้เป็นการอธิบายวิธีการใช้งาน เครื่องมือวิเคราะห์สมรรถนะระบบโทรศัพท์ไอพี โดยแบ่งออกเป็นหัวข้อหลักได้แก่ การเชื่อมต่อกับเครื่องมือ การเปลี่ยนการแสดงผลการวิเคราะห์หรือรายชั่วโมง การวิเคราะห์ข้อมูล การสร้างรายงาน และการจัดการข้อมูลในระบบ รายละเอียดอธิบายได้ดังต่อไปนี้

### ข.1 การเชื่อมต่อกับเครื่องมือ

ข.1.1 ใช้โปรแกรมบราวเซอร์เพื่อเชื่อมต่อเข้าไปยังเครื่องมือโดยพิมพ์ที่อยู่ที่กำหนด ยกตัวอย่างดังรูปที่ ข.1



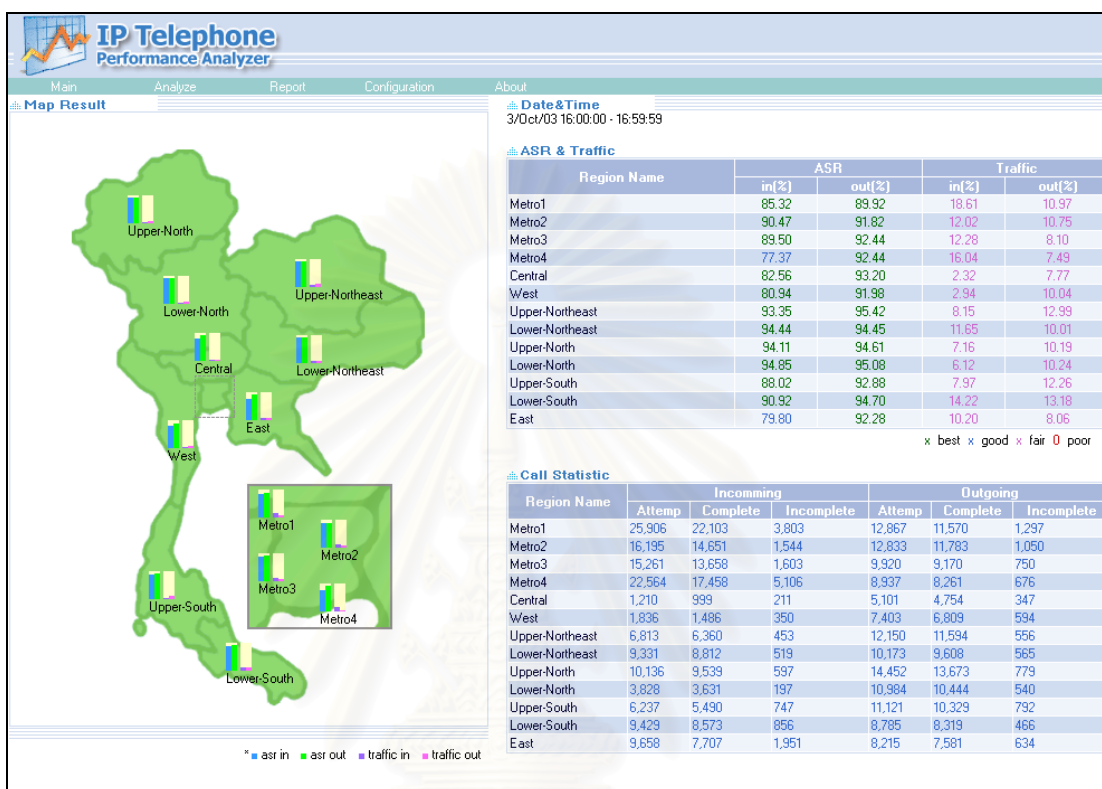
รูปที่ ข.1 การเชื่อมต่อกับเครื่องมือ

ข.1.2 เมื่อติดต่อไปยังเครื่องมือได้ที่หน้าจจะแสดงหน้าตรวจสอบผู้ใช้งานดังรูปที่ ข.2 ให้ป้อนชื่อผู้ใช้งานที่ช่อง User name และรหัสผ่านที่ช่อง Password แล้วเลือกปุ่ม Login



รูปที่ ข.2 หน้าจอตรวจสอบผู้ใช้งาน

ถ้าผู้ใช้งานป้อนชื่อหรือรหัสผ่านผิดจะไม่สามารถใช้งานเครื่องมือได้และหน้าจอจะแสดงข้อความปฏิเสธการเข้าใช้งานจนกว่าผู้ใช้งานจะป้อนข้อมูลที่ถูกต้อง เมื่อผ่านขั้นตอนตรวจสอบผู้ใช้งานแล้วที่หน้าจอจะแสดงหน้าจอหลักของเครื่องมือดังรูปที่ ข.3

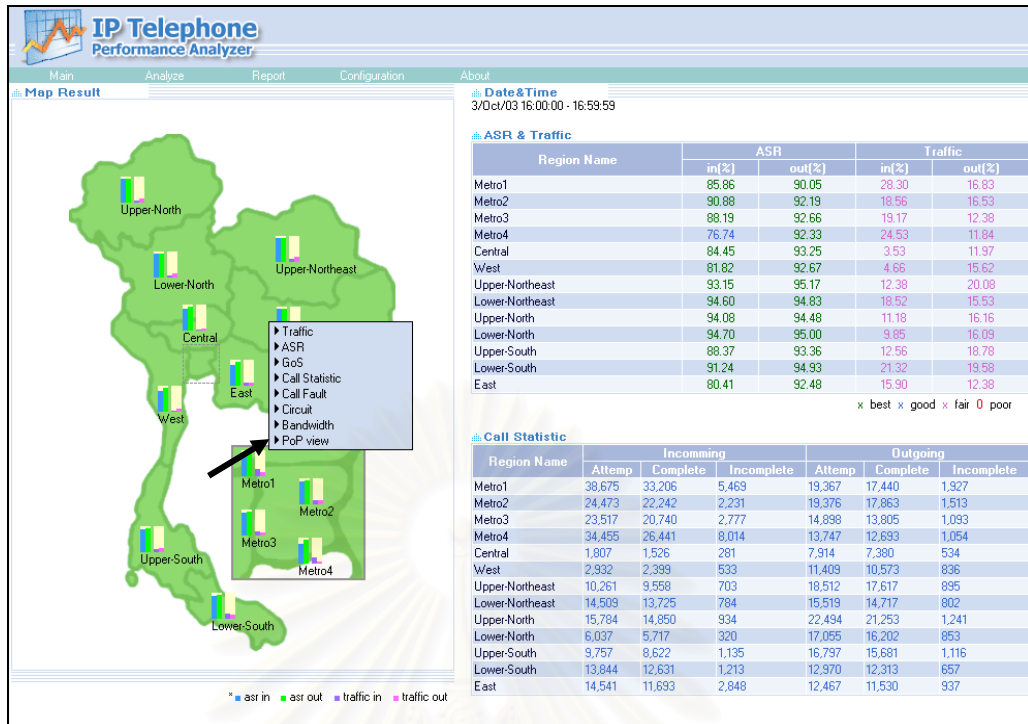


รูปที่ ข.3 หน้าจอหลักแสดงการวิเคราะห์ระดับภูมิภาค

จากรูปที่ ข.3 หน้าจอหลักจะเป็นข้อมูลการวิเคราะห์อัตราการใช้บริการ ปริมาณการเรียกใช้งาน และสถิติการเรียกใช้งาน ในแต่ละภูมิภาคในระยะเวลา 1 ชั่วโมง และจากหน้าจอหลักผู้ใช้งานสามารถเลือกรายการของเครื่องมือได้จากเมนูหลัก

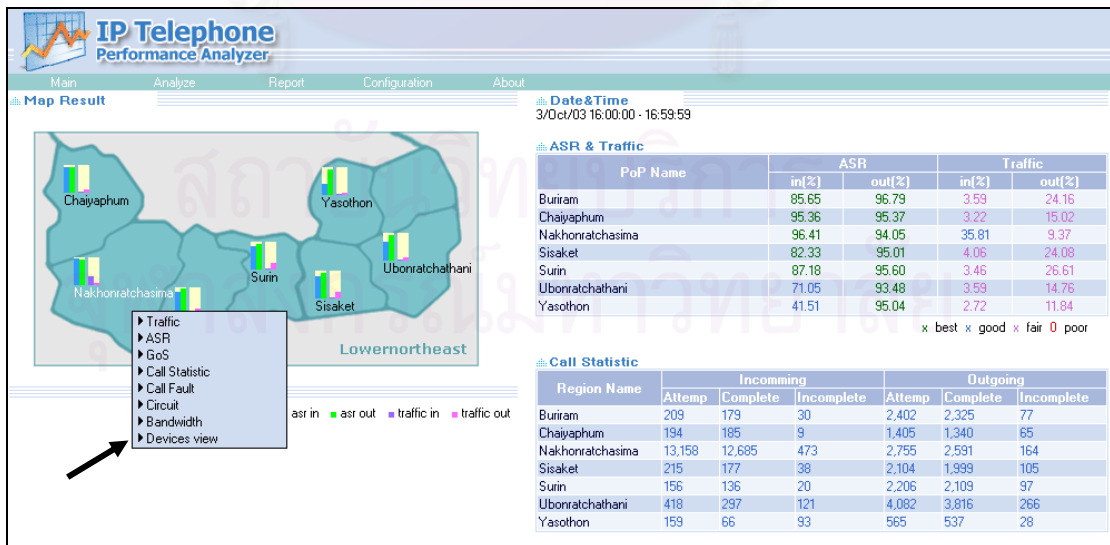
## ข.2 การเปลี่ยนการแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมง

ข.2.1 ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนการแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมง จากระดับภูมิภาคไปเป็นระดับจังหวัด โดยการเลื่อนตัวชี้ไปยังบริเวณรูปภูมิภาคที่ต้องการ แล้วคลิกเมาส์เพื่อแสดงแถบเมนูดังรูปที่ ข.4 ให้คลิกเมาส์ที่รายการ PoP view ที่หน้าจอจะเปลี่ยนการแสดงผลดังตัวอย่างในรูปที่ ข.5

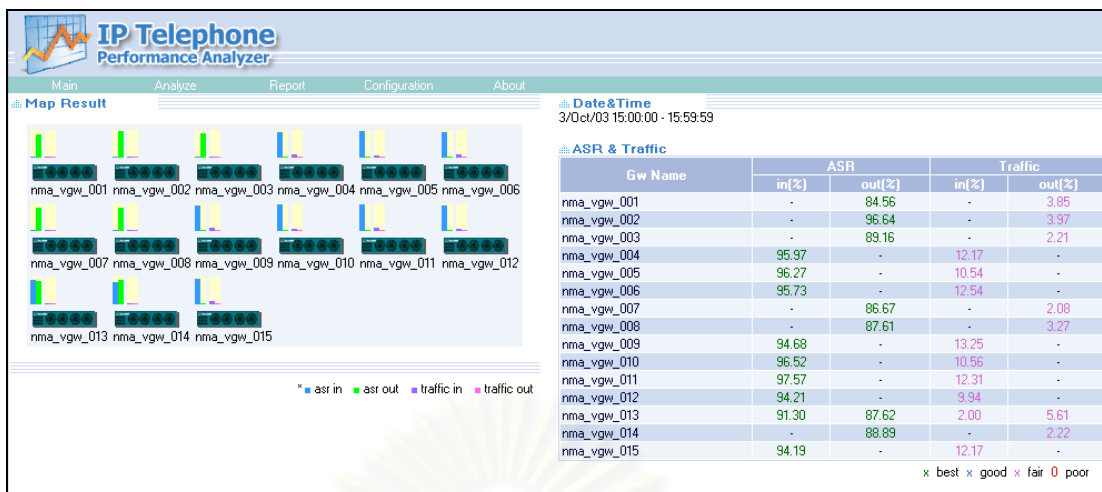


รูปที่ ข.4 แถบเมนูของหน้าจอกการวิเคราะห์รายชั่วโมงระดับภูมิภาค

ข.2.2 ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนการแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมง จากระดับจังหวัดเป็นระดับอุปกรณ์ โดยการเลื่อนตัวชี้ไปยังบริเวณรูปจังหวัดที่ต้องการ แล้วคลิกเมาส์เพื่อแสดงแถบเมนู ดังรูปที่ ข.5 ให้คลิกเมาส์ที่รายการ Device view ที่หน้าจอกจะเปลี่ยนการแสดงผลดังตัวอย่างในรูปที่ ข.6



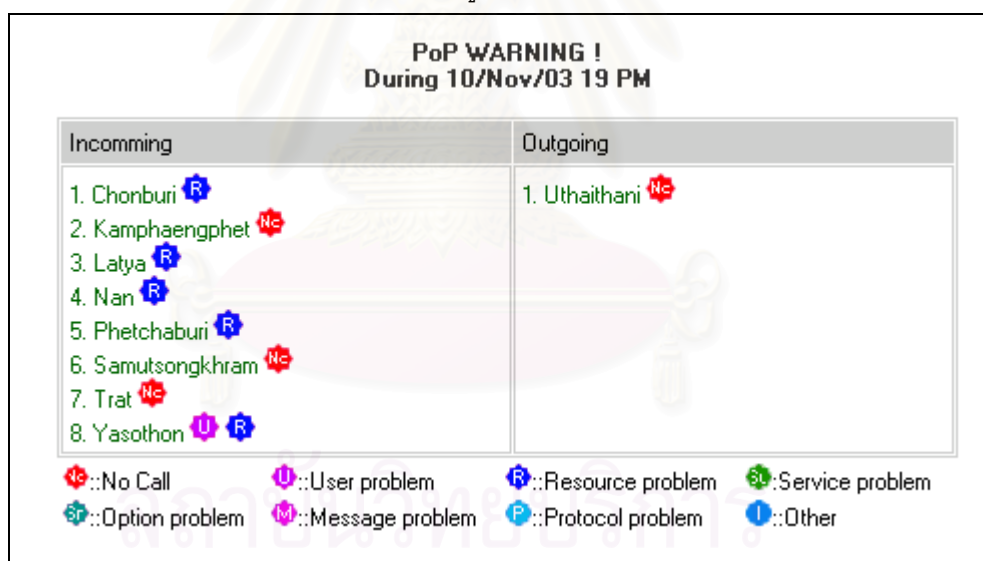
รูปที่ ข.5 แถบเมนูของหน้าจอกการวิเคราะห์รายชั่วโมงระดับจังหวัด



รูปที่ ข.6 ตัวอย่างหน้าจอการวิเคราะห์รายชื่อวงระดับอุปกรณ์

### ข.3 การวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานรายชื่อวง

เครื่องมือจะทำการวิเคราะห์และแสดงผลรายชื่อจังหวัดที่มีปัญหาการเรียกใช้งานในแต่ละรายชื่อวง โดยที่หน้าจอจะแสดงผลดังตัวอย่างในรูปที่ ข.7



รูปที่ ข.7 ตัวอย่างหน้าจอการวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานรายชื่อวง

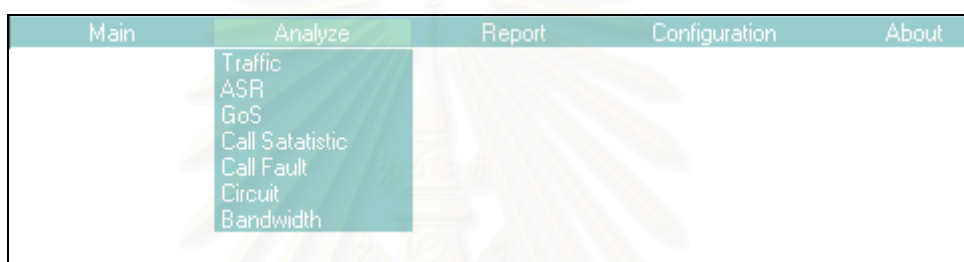
จากรูปที่ ข.7 หน้าจอจะแสดงรายชื่อจังหวัดที่มีปัญหาการเรียกใช้งาน ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีอัตราการเรียกสำเร็จน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และจะแสดงปัญหาเกิดขึ้นซึ่งแบบออกตามประเภทของปัญหาได้แก่ No call หมายถึงปัญหาเกิดจากการไม่มีการเรียกเกิดขึ้น, User problem เป็นปัญหาที่เกิดจากผู้ใช้งาน, Resource problem เป็นปัญหาที่เกิดจากทรัพยากรของระบบไม่เพียงพอ, Service problem เป็นปัญหาที่เกิดจากบริการไม่พร้อม, Option problem เป็นปัญหาที่เกิดจากบริการไม่รองรับ, Message problem เป็นปัญหาที่เกิดจากสัญญาณควบคุม, Protocol

problem เป็นปัญหาที่เกิดจากโพรโตคอลที่ใช้ในระบบ,Other เป็นปัญหาที่เกิดนอกเหนือจากกลุ่มอื่น

#### ข.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

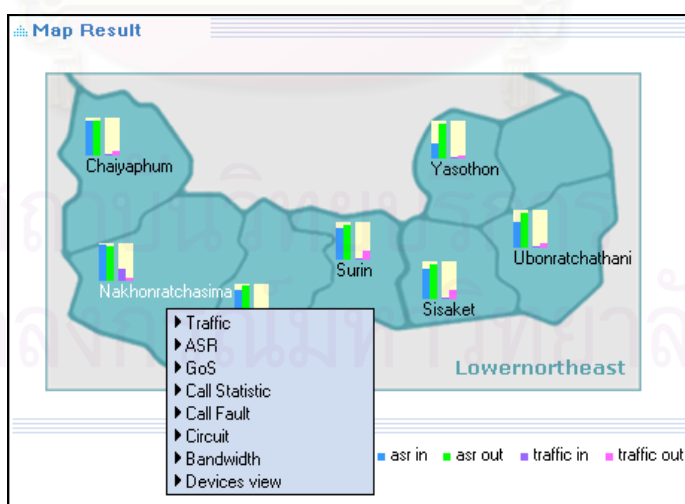
ผู้ใช้งานสามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการเลือกประเภทการวิเคราะห์จากหน้าจอ ซึ่งมีวิธีการเลือก 2 วิธีได้แก่

ข.4.1 เลือกจากเมนูหลัก โดยการเลื่อนตัวชี้ไปยังรายการ Analyze ที่อยู่ในส่วนเมนูหลัก แล้วที่หน้าจอจะแสดงรายการประเภทของการวิเคราะห์ดังรูปที่ ข.8 แล้วเลื่อนตัวชี้ไปยังประเภทการวิเคราะห์ และคลิกเมาส์เพื่อเลือกการวิเคราะห์ที่ต้องการ



รูปที่ ข.8 ประเภทของการวิเคราะห์ในส่วนเมนูหลัก

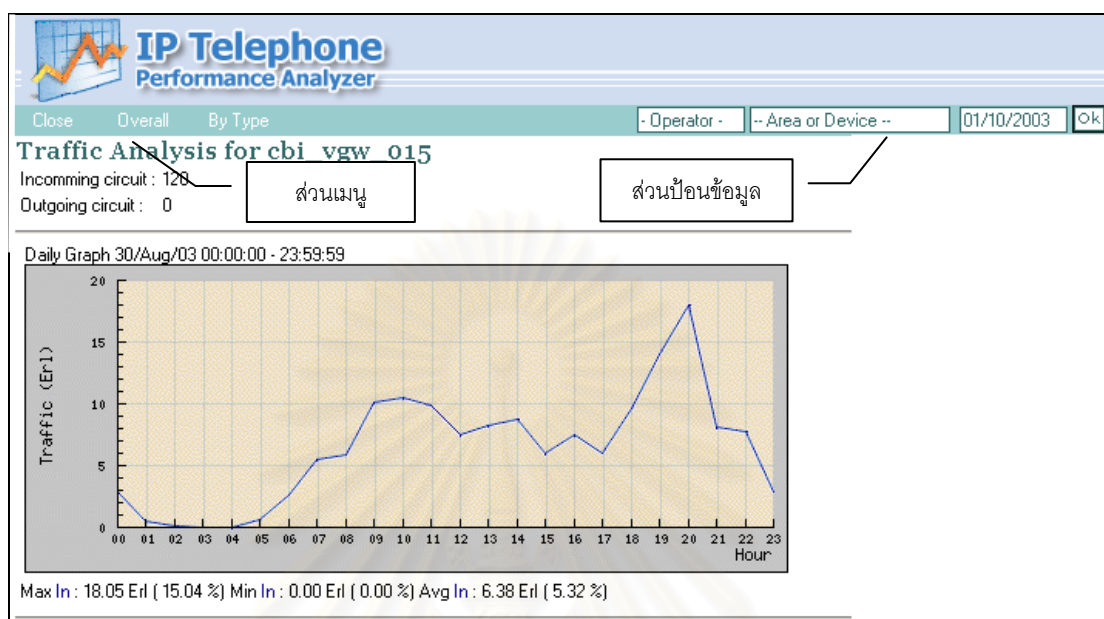
ข.4.2 เลือกจากเมนูเร่งด่วน โดยเลื่อนตัวชี้ไปยังพื้นที่ที่ต้องการวิเคราะห์ในรูปแบบที่ แล้วคลิกเมาส์ด้านซ้ายที่หน้าจอจะแสดงแถบเมนูดังรูปที่ ข.9 แล้วเลื่อนตัวชี้ไปยังประเภทการวิเคราะห์ที่ต้องการ และคลิกเมาส์เพื่อเลือกการวิเคราะห์ที่ต้องการ



รูปที่ ข.9 แถบเมนูสำหรับใช้เลือกการวิเคราะห์

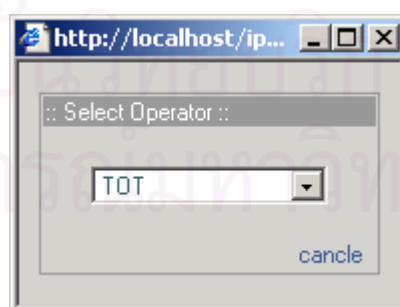
จากรูปที่ ข.8 และ ข.9 สามารถเลือกประเภทของการวิเคราะห์ได้แก่ ปริมาณการเรียกใช้งาน อัตราการเรียกสำเร็จ คุณภาพการบริการ สถิติการใช้งาน ปัญหาการเรียกใช้งาน จำนวนการ

ใช้วงจร และจำนวนการใช้แบนด์วิดท์ โดยเมื่อผู้ใช้งานเลือกประเภทการวิเคราะห์ที่ต้องการที่หน้าจอก็จะปรากฏหน้าต่างสำหรับการวิเคราะห์แสดงดังตัวอย่างในรูปที่ ข.10



รูปที่ ข.10 ตัวอย่างหน้าจอการวิเคราะห์

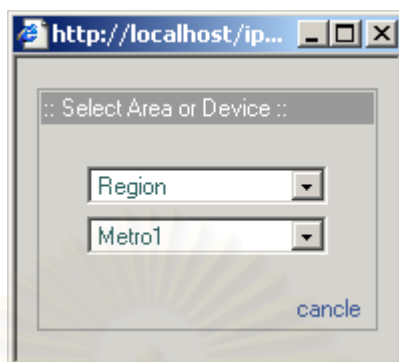
จากรูปที่ ข.10 หน้าจอการวิเคราะห์ทุกประเภทจะมีหน้าจอที่คล้ายกัน โดยแบ่งเป็นส่วนเมนู และส่วนป้อนข้อมูล โดยส่วนเมนูจะใช้สำหรับเลือกระดับการวิเคราะห์ ระดับภูมิภาค ระดับจังหวัด หรือระดับเกตเวย์ สำหรับส่วนป้อนข้อมูลจะใช้ป้อนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้แก่ ข้อมูลผู้ให้บริการ โดยเมื่อคลิกเมาส์ที่ช่อง Operator ที่หน้าจอจะปรากฏหน้าต่างสำหรับเลือกผู้ให้บริการแสดงดังรูปที่ ข.11



รูปที่ ข.11 หน้าต่างสำหรับเลือกผู้ให้บริการ

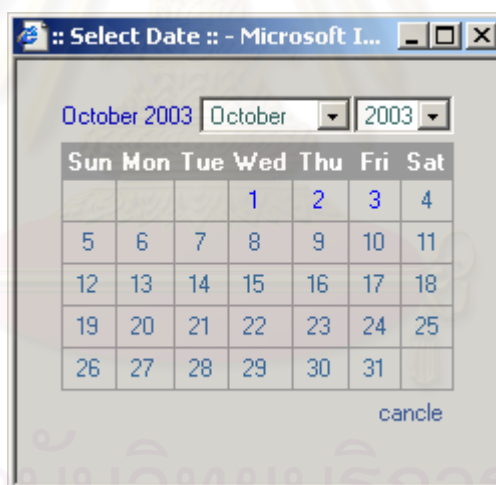


เมื่อต้องการป้อนข้อมูลระดับการวิเคราะห์ให้คลิกเมาส์ที่ช่อง Area or Device ที่หน้าจอจะปรากฏหน้าต่างสำหรับเลือกระดับการวิเคราะห์แสดงดังรูปที่ ข.12



รูปที่ ข.12 หน้าต่างสำหรับเลือกพื้นที่หรืออุปกรณ์

เมื่อต้องการป้อนข้อมูลวันที่ของการวิเคราะห์ให้คลิกเมาส์ที่ช่องวันที่ ที่หน้าจอจะปรากฏหน้าต่างสำหรับเลือกวันที่ของการวิเคราะห์แสดงดังรูปที่ ข.13



รูปที่ ข.13 หน้าต่างสำหรับเลือกช่วงเวลา

## ข.5 การสร้างรายงาน

ข.5.1 รายงานประจำวัน ผู้ใช้งานสามารถสร้างรายงานประจำวัน 4 รายงานได้แก่

1) รายงานอัตราการเรียกสำเร็จน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ผู้ใช้งานสามารถสร้างรายงานภูมิภาค จังหวัด หรือเกตเวย์ ที่มีอัตราการเรียกสำเร็จน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ในช่วงเวลาเร่งด่วน (busy hour) ในแต่ละวัน โดยเลื่อนตัวชี้ไปยังรายการ Report -> Daily แล้วคลิกเมาส์ที่รายการ ASR<50% ที่หน้าจอจะแสดงรายชื่อภูมิภาค จังหวัด หรือเกตเวย์ ที่มีอัตราการเรียกสำเร็จน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ (ขึ้นอยู่กับการเลือกระดับการรายงาน) ดังตัวอย่างรายงานในรูปแบบที่ ข.14

Incoming	Outgoing
1. Chonburi	1. Kamphaengphet
2. Kamphaengphet	
3. Nan	
4. Samutsongkhram	
5. Trat	
6. Yasothon	

รูปที่ ข.14 ตัวอย่างรายงานจังหวัดที่มีอัตราการเรียกสำเร็จน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

จากรูปที่ ข.14 ผู้ใช้งานสามารถเลือกระดับการรายงานเป็นระดับภูมิภาค จังหวัด หรือเกตเวย์ โดยคลิกเมาส์เลือกระดับการรายงานที่ส่วนเมนู และสามารถป้อนข้อมูลวันที่ต้องการรายงาน โดยคลิกเมาส์ที่ส่วนป้อนข้อมูลแล้วเลือกวันที่ต้องการ

2) รายงานปริมาณการเรียกใช้งานมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ผู้ใช้งานสามารถสร้างรายงานภูมิภาค จังหวัด หรือเกตเวย์ ที่มีปริมาณการเรียกใช้งานมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ในช่วงเวลาเร่งด่วนในแต่ละวัน โดยเลื่อนตัวชี้ไปยังรายการ Report -> Daily แล้วคลิกเมาส์ที่รายการ Traffic>80% ที่หน้าจอจะแสดงรายชื่อภูมิภาค จังหวัด หรือเกตเวย์ ที่มีปริมาณการเรียกใช้งานมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (ขึ้นอยู่กับการเลือกระดับการรายงาน) ดังตัวอย่างรายงานในรูปแบบที่ ข.15

Close Region PoP		02/10/2003	OK
ส่วนเมนู		ส่วนป้อนข้อมูล	
<b>GW HighTraffic Report 2/Oct/03 [busy hour]</b>			
Incomming	Outgoing		
1. cbi_vgw_004	1. cmi_vgw_029		
2. cbi_vgw_005	2. pri_vgw_003		
3. cbi_vgw_006			
4. cbi_vgw_011			
5. hvi_vgw_003			
6. hvi_vgw_004			
7. hvi_vgw_007			
8. hvi_vgw_011			
9. hvi_vgw_012			
10. hvi_vgw_013			
11. kkn_vgw_011			
12. lks_vgw_051			
13. lks_vgw_052			
14. lks_vgw_056			
15. nma_vgw_010			
16. pbi_vgw_003			

รูปที่ ข.15 ตัวอย่างรายงานเกตเวย์ที่มีปริมาณการเรียกใช้งานมากกว่า 80 เปอร์เซนต์

จากรูปที่ ข.15 ผู้ใช้งานสามารถเลือกระดับการรายงานเป็นระดับภูมิภาค จังหวัด หรือเกตเวย์ โดยคลิกเมาส์เลือกระดับการรายงานที่ส่วนเมนู และสามารถป้อนข้อมูลวันที่ต้องการ รายงาน โดยคลิกเมาส์ที่ส่วนป้อนข้อมูลแล้วเลือกวันที่ต้องการ

3) รายงานอัตราการเรียกสำเร็จระหว่างจังหวัด ผู้ใช้งานสามารถสร้างรายงาน อัตราการเรียกสำเร็จระหว่างจังหวัดในช่วงเวลาเร่งด่วนในแต่ละวัน โดยเลื่อนตัวชี้ไปยังรายการ Report -> Daily แล้วคลิกเมาส์ที่รายการ PoP ASR Matrix ที่หน้าจอจะแสดงรายงานอัตราการเรียกสำเร็จระหว่างจังหวัด ดังตัวอย่างรายงานในรูปที่ ข.16

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Close		02/10/2003					ok
Metro	<b>Central</b>	West	UpperNortheast	LowerNortheast			
UpperNorth	LowerNorth	UpperSouth	LowerSouth	East			
:: Outgoing ASR Report of PoP ::							
:: during 2/Oct/03 [busy hour] ::							
ส่วนป้อนข้อมูล							
From\To	Angthong	Ayutthaya	Lopburi	Saraburi	Singburi	Suphanburi	
Angthong	100.00	60.61	100.00	100.00	80.00	100.00	
Ayutthaya	90.00	-	81.82	82.76	87.50	-	
Buriram	-	100.00	50.00	-	100.00	100.00	
Chachoengsao	100.00	100.00	-	-	100.00	-	
Chainat	100.00	91.67	75.00	-	77.78	100.00	
Chaiyaphum	-	100.00	100.00	100.00	-	100.00	
Chanthaburi	100.00	100.00	100.00	-	100.00	100.00	
Chiangmai	100.00	83.33	100.00	66.67	100.00	100.00	
Chiangrai	100.00	-	-	100.00	100.00	100.00	
Chonburi	100.00	100.00	100.00	100.00	-	100.00	
Chumphon	100.00	100.00	-	100.00	-	100.00	
Kalasin	100.00	100.00	-	100.00	-	-	

รูปที่ ข.16 ตัวอย่างรายงานอัตราการเรียกสำเร็จระหว่างจังหวัด

จากรูปที่ ข.16 ผู้ใช้งานสามารถเลือกวันที่ต้องการรายงาน โดยคลิกเมาส์ที่ส่วนป้อนข้อมูลแล้วเลือกวันที่ต้องการรายงาน

4) รายงานปริมาณการเรียกใช้งานระหว่างจังหวัด ผู้ใช้งานสามารถสร้างรายงานปริมาณการเรียกใช้งานระหว่างจังหวัดในช่วงเวลาเร่งด่วนในแต่ละวัน โดยเลื่อนตัวชี้ไปยังรายการ Report -> Daily แล้วคลิกเมาส์ที่รายการ PoP Traffic Matrix ที่หน้าจอจะแสดงรายงานปริมาณการเรียกใช้งานระหว่างจังหวัด ดังตัวอย่างรายงานในรูปที่ ข.17

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Close		02/10/2003					ok
Metro	Central	West	UpperNortheast	LowerNortheast			
UpperNorth	LowerNorth	UpperSouth	LowerSouth	East			
:: Outgoing Traffic Report of PoP ::							
:: during 2/Oct/03 [busy hour] ::							
ส่วนป้อนข้อมูล							
From\To	Angthong	Ayutthaya	Lopburi	Saraburi	Singburi	Suphanburi	
Angthong	0.04	0.71	0.04	0.22	0.11	0.00	
Ayutthaya	0.23	-	0.11	0.33	0.08	-	
Buriram	-	0.19	0.22	-	0.00	0.20	
Chachoengsao	0.03	0.00	-	-	0.02	-	
Chainat	0.03	0.23	0.05	-	0.16	0.08	
Chaiyaphum	-	0.07	0.01	0.08	-	0.07	
Chanthaburi	0.02	0.06	0.00	-	0.01	0.26	
Chiangmai	0.01	0.02	0.02	0.05	0.00	0.02	
Chiangrai	0.03	0.04	-	0.08	0.00	0.02	
Chonburi	0.00	0.05	0.02	0.05	-	0.01	
Chumphon	0.02	0.03	-	0.00	-	0.12	
Kalasin	0.30	0.30	0.33	0.11	-	-	

รูปที่ ข.17 ตัวอย่างรายงานปริมาณการเรียกใช้งานระหว่างจังหวัด

จากรูปที่ ข.17 ผู้ใช้งานสามารถเลือกวันที่ต้องการรายงาน โดยคลิกเมาส์ที่ส่วนป้อนข้อมูลแล้วเลือกวันที่ต้องการรายงาน

ข.5.2 รายงานประจำเดือน ผู้ใช้งานสามารถสร้างรายงานประจำเดือน 2 รายงานได้แก่

1) รายงานอัตราการเรียกสำเร็จ ผู้ใช้งานสามารถสร้างรายงานอัตราการเรียกสำเร็จของภูมิภาค จังหวัด หรือเกตเวย์ ในช่วงเวลาเร่งด่วน (busy hour) ในแต่ละวันภายในเดือนที่ต้องการรายงาน โดยเลื่อนตัวชี้ไปยังรายการ Report -> Monthly แล้วคลิกเมาส์ที่รายการ ASR ที่หน้าจอจะแสดงรายงานอัตราการเรียกสำเร็จ ดังตัวอย่างในรูปที่ ข.18

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Close	Region		PoP		Gateway		August 2003													Ok	
		ส่วนเมนู					ส่วนป้อนข้อมูล														
Monthly ASR Report of region As of August 2003 [busy hour]																					
Region Name / Day	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
Metro1	84.64	89.44	88.55	88.71	84.51	83.28	87.19	87.80	90.76	90.04	86.85	85.26	84.20	84.20	87.62	89.55	90.30	87.89	85.39		
	84	84.77	85.07	87.79	83.05	83.84	84.70	82.82	86.22	86.90	86.04	82.09	85.70	85.69	85.99	87.06	87.62	84.73	85.18		
Metro2	89.37	90.14	89.37	90.43	87.88	88.43	89.16	89.97	90.22	90.62	90.06	87.50	89.94	89.94	89.50	90.88	90.22	88.69	89.13		
	85.45	86.56	86.51	87.70	85.24	85.33	86.07	86.02	87.16	87.06	86.25	82.96	86.36	86.36	86.08	87.84	88.42	86.88	86.30		
Metro3	60.22	70.72	73.46	66.74	58.56	54.45	61.69	67.21	75.45	81.52	60.06	66.23	63.50	63.50	60.61	72.58	83.58	64.51	57.62		
	85.60	87.11	86.36	88.09	84.80	85.12	86.05	86.04	87.98	87.51	86.80	83.26	86.33	86.33	86.12	89	89.23	86.35	86.27		
Metro4	88.10	88.33	88.86	88.38	86.47	87.50	88.07	87.95	89.07	89.02	56.14	57.12	55.77	55.77	56.75	57.78	55.74	56.74	57.12		
	81.38	82.60	82.58	83.15	81.69	81.45	81.99	81.61	83.46	84.06	77.65	77.02	78	78	78.45	80.56	80.44	77.73	78.12		
Central	82.58	85.86	91.28	83.49	84.70	83.06	84.87	86.78	89.86	64.67	88.63	85.95	84.07	83.99	85.44	86.85	89.62	87.93	89.47		
	84.25	87.31	87.40	86.65	85.88	83.71	83.39	84.50	85.44	89.51	78.56	79.88	79.02	79.02	80.24	82.13	82.74	79.67	79.82		
West	76.33	80.05	93.09	78.88	81.53	72.05	74.43	87.98	84.02	94.39	76.20	74.10	80.26	80.26	77.45	83.21	88.22	80.48	76.82		
	86.93	88.40	89.20	87.69	89.09	86.55	87.32	87.53	88.97	89.05	81.64	80.96	80.33	80.33	82.20	82.94	82.75	82.90	81.02		
Upper-Northeast	89.47	0	92.95	91.63	68.35	89.30	91.44	92.71	92.34	93.94	88.82	56.23	91.51	91.51	91.05	92.24	92.03	91.57	92.53		
	88.90	0	91.88	90.10	90.94	88.06	87.77	87.80	89.42	90.84	84.13	81.85	83.21	83.21	83.54	85.63	86.02	83.25	84.24		
Lower-Northeast	83.25	0	92.28	88.51	82.96	85.43	85.55	86.36	89.48	89.03	88.14	82	86.67	86.67	84.15	89.39	93.05	88.30	62.69		
	78.83	0	89.37	85.15	85.40	80.66	81.09	81.62	87.95	87.57	77.74	75.17	75.40	75.40	74.31	81.53	83.26	77.63	76.29		
Upper-North	93.05	92.44	95.19	92.13	93.18	92.17	92.78	93.30	93.14	94.98	90.10	87.96	89.73	89.73	93.54	92.69	93.18	92.96	92.51		
	71.26	71.40	73.17	85.54	86.59	69.56	69.51	70.16	69.59	77.01	65.08	66.42	65.17	65.17	64.93	66.94	72.37	71.85	71.47		
Lower-North	90.94	91.55	93.99	91.37	91.69	90.07	91.21	93.18	92.31	94.60	92.32	89.59	91.90	91.90	92.10	93.01	92.67	91.14	90.39		
	87.95	88.85	89.14	89.29	89.46	85.90	87.54	87.90	89.31	90.98	82.58	79.10	80.75	80.75	81.92	83.25	82.40	81.45	80.34		

รูปที่ ข.18 รายงานอัตราการเรียกสำเร็จประจำเดือน

จากรูปที่ ข.18 ผู้ใช้งานสามารถเลือกระดับการรายงานเป็นระดับภูมิภาค จังหวัด หรือเกตเวย์ โดยคลิกเมาส์เลือกระดับการรายงานที่ส่วนเมนู และสามารถป้อนข้อมูลเดือนที่ต้องการรายงาน โดยคลิกเมาส์ที่ส่วนป้อนข้อมูลแล้วเลือกเดือนที่ต้องการ

2) รายงานปริมาณการเรียกใช้งาน ผู้ใช้งานสามารถสร้างรายงานปริมาณการเรียกใช้งานของภูมิภาค จังหวัด หรือเกตเวย์ ในช่วงเวลาเร่งด่วน (busy hour) ในแต่ละวันภายในเดือนที่ต้องการรายงาน โดยเลื่อนตัวชี้ไปยังรายการ Report -> Monthly แล้วคลิกเมาส์ที่รายการ Traffic ที่หน้าจอจะแสดงรายงานปริมาณการเรียกใช้งาน ดังตัวอย่างในรูปที่ ข.19

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Close	Region	PoP	Gateway	August 2003																Ok		
		ส่วนเมนู					ส่วนป้อนข้อมูล															
Region Name / Day	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
Metro1	55.38	51.92	51.49	51.70	54.01	55.14	51.06	47.32	47.98	45.01	37.58	49.12	48.74	48.71	51.57	48.18	43.41	50.18	50.27			
	25.38	23.79	23.73	22.49	24.42	25.11	22.66	21.54	21.70	21.23	17.68	24.46	22.89	22.89	23.01	21.66	17.29	23.54	23.41			
Metro2	52.47	49.80	50.45	47.32	51.68	54.23	51.11	51.01	46.32	42.80	36.09	50.17	46.21	46.20	48.30	45.80	42.35	47.42	48.24			
	39.96	38.56	39.10	33.14	38.37	41.33	37.77	38.39	35.47	34.75	27.57	43.68	35.45	35.44	35.26	34.66	32.86	36.19	36.20			
Metro3	46.72	45.07	44.52	44.09	46.22	46.56	45.48	44.47	41.70	37.86	32.94	42.57	41.61	41.61	43.58	40.04	36.96	41.61	42.11			
	37.72	36.92	38.96	31.59	36.91	38.95	35.53	35.18	35.62	34	25.71	39.12	33.99	33.99	33.63	34.40	26.44	34.43	34.55			
Metro4	59.50	57.70	57.03	57.25	60.98	63.32	60.08	57.67	53.07	46.23	34.62	46.62	45.63	45.62	47.21	45.63	42.26	47.25	46.32			
	31.58	30.53	30.38	27.62	31.27	32.65	30.96	30.27	28.01	27.33	17.61	29.87	24.49	24.49	25.41	24.31	19.33	25.25	25.85			
Central	11.25	10.77	8.33	10.68	8.02	11.57	11.19	10.61	8.81	5.99	10.83	11.86	10.80	10.64	10.67	10.08	8.95	10.27	9.79			
	39.41	38.96	29.69	37.70	29.36	38.77	38.11	30.25	27.05	14.83	31.83	30.78	31.55	31.55	35.17	32.01	26.86	33.62	33.24			
West	12.89	11.49	8.77	11.72	9.15	13.41	11.97	11.51	10.77	9.96	12.56	13.35	11.13	11.13	12.73	11.63	9.76	11.88	12.53			
	51.65	51.13	40.75	52.95	39.82	53.85	54.15	51.53	52.13	50.10	52.16	56.05	50.63	50.63	51.60	50.18	47.66	51.23	53.11			
Upper-Northeast	35.03	0	29.13	32.69	20.62	26.01	29.19	16.92	26.15	28.33	34.52	42.48	32.61	32.61	33.71	28.58	27.97	23.88	31.24			
	48.44	0	40.86	50.72	32.70	36.23	44.42	25.24	35.60	43.32	48.33	47.49	42.98	42.98	49.16	38.68	42.11	32.71	43.10			
Lower-Northeast	44.42	0	35.96	41.30	32.76	33.15	40.18	24.72	41.17	39.77	41.80	47.57	42.42	42.41	43.12	40.15	37.65	31.95	40.99			
	35.15	0	27.64	33.90	25.90	26.50	32.95	19.69	30.94	31.13	30.91	27.10	32.57	32.57	34.04	29.55	27.72	24.13	28.72			

รูปที่ ข.19 รายงานปริมาณการเรียกใช้งานประจำเดือน

จากรูปที่ ข.19 ผู้ใช้งานสามารถเลือกระดับการรายงานเป็นระดับภูมิภาค จังหวัด หรือเกตเวย์ โดยคลิกเมาส์เลือกระดับการรายงานที่ส่วนเมนู และสามารถป้อนข้อมูลเดือนที่ต้องการรายงาน โดยคลิกเมาส์ที่ส่วนป้อนข้อมูลแล้วเลือกเดือนที่ต้องการ

ข.5.3 รายงานเกี่ยวกับเครื่องมือ ผู้ใช้งานสามารถสร้างรายงานเกี่ยวกับเครื่องมือได้ 3 รายงานได้แก่

1) รายงานผลการรับแฟ้มข้อมูลต้นแบบ ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบผลการรับแฟ้มข้อมูลต้นแบบ โดยเลื่อนตัวชี้ไปยังรายการ Report -> System แล้วคลิกเมาส์ที่รายการ Receive File ที่หน้าจอจะแสดงรายงานผลการรับแฟ้มข้อมูลต้นแบบ ดังตัวอย่างรายงานในรูปแบบที่ ข.20

Receive File Report			
date	time	collector	result
30/Sep/03	18:06:00	cdrserva	Pass
30/Sep/03	18:06:00	cdrservb	Pass
30/Sep/03	18:06:00	cdrservc	Pass
30/Sep/03	18:21:00	cdrserva	Pass
30/Sep/03	18:21:00	cdrservb	Pass
30/Sep/03	18:21:00	cdrservc	Pass
30/Sep/03	18:36:00	cdrserva	Pass
30/Sep/03	18:36:00	cdrservb	Pass
30/Sep/03	18:36:00	cdrservc	Pass
30/Sep/03	18:51:00	cdrserva	Pass
30/Sep/03	18:51:00	cdrservb	Pass
30/Sep/03	18:51:00	cdrservc	Pass
30/Sep/03	19:06:00	cdrserva	Pass
30/Sep/03	19:06:00	cdrservb	Pass
30/Sep/03	19:06:00	cdrservc	Pass
30/Sep/03	19:21:00	cdrserva	Pass
30/Sep/03	19:21:00	cdrservb	Pass
30/Sep/03	19:21:00	cdrservc	Pass
30/Sep/03	19:36:00	cdrserva	Pass
30/Sep/03	19:36:00	cdrservb	Pass

Delete    Delete all

รูปที่ ข.20 ตัวอย่างรายงานผลการรับแฟ้มข้อมูลต้นแบบ

จากรูปที่ ข.20 ผู้ใช้งานสามารถลบข้อมูลผลการรับแฟ้มข้อมูลต้นแบบ โดยคลิกเมาส์ที่ช่องแสดงข้อมูลเพื่อเลือกข้อมูลที่ต้องการลบ แล้วคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Delete ที่หน้าจจะแสดงข้อความยืนยันการลบข้อมูลให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Ok เพื่อยืนยันการลบข้อมูล และสามารถลบข้อมูลทั้งหมดโดยคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Delete all ที่หน้าจจะแสดงข้อความยืนยันการลบข้อมูลให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Ok เพื่อยืนยันการลบข้อมูลทั้งหมด

2) รายงานการเข้าใช้เครื่องมือ ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบการเข้าใช้เครื่องมือโดยเลื่อนตัวชี้ไปยังรายการ Report -> System แล้วคลิกเมาส์ที่รายการ User login ที่หน้าจจะแสดงรายงานการเข้าใช้เครื่องมือ ดังตัวอย่างรายงานในรูปที่ ข.21



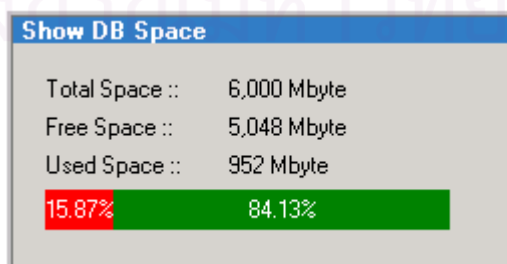
User Login Report				
date	time	user	station	result
28/Jul/03	09:48:59	user00	127.0.0.1	Fail
28/Jul/03	09:49:18	wkunkaew	127.0.0.1	Pass
29/Jul/03	09:53:29	wkunkaew	127.0.0.1	Pass
29/Jul/03	15:52:26	user01	127.0.0.1	Pass
29/Jul/03	15:52:38	sysadmin	127.0.0.1	Fail
29/Jul/03	15:52:48	system	127.0.0.1	Pass
29/Jul/03	18:53:06	system	127.0.0.1	Pass
29/Jul/03	19:09:43	system	127.0.0.1	Pass
30/Jul/03	08:59:37	user02	203.113.32.210	Fail
30/Jul/03	08:59:46	user01	203.113.32.210	Pass
30/Jul/03	09:42:09	system	127.0.0.1	Pass
30/Jul/03	09:47:53	wkunkaew	127.0.0.1	Pass
30/Jul/03	10:41:33	wkunkaew	127.0.0.1	Pass
30/Jul/03	11:00:54	wkunkaew	127.0.0.1	Pass
30/Jul/03	11:07:23	system	127.0.0.1	Pass
30/Jul/03	11:08:54	wkunkaew	127.0.0.1	Pass
30/Jul/03	16:19:15	wkunkaew	127.0.0.1	Pass
31/Jul/03	15:51:52	wkunkaew	127.0.0.1	Pass
4/Aug/03	09:11:15	wkunkaew	127.0.0.1	Fail
4/Aug/03	09:11:24	wkunkaew	127.0.0.1	Pass

Delete    Delete all

รูปที่ ข.21 ตัวอย่างรายงานการเข้าใช้เครื่องมือ

จากรูปที่ ข.21 ผู้ใช้งานสามารถลบข้อมูลการเข้าใช้เครื่องมือ โดยคลิกเมาส์ที่ช่องแสดงข้อมูลเพื่อเลือกข้อมูลที่ต้องการลบ แล้วคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Delete ที่หน้าจอจะแสดงข้อความยืนยันการลบข้อมูลให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Ok เพื่อยืนยันการลบข้อมูล และสามารถลบข้อมูลทั้งหมดโดยคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Delete all ที่หน้าจอจะแสดงข้อความยืนยันการลบข้อมูลให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Ok เพื่อยืนยันการลบข้อมูลทั้งหมด

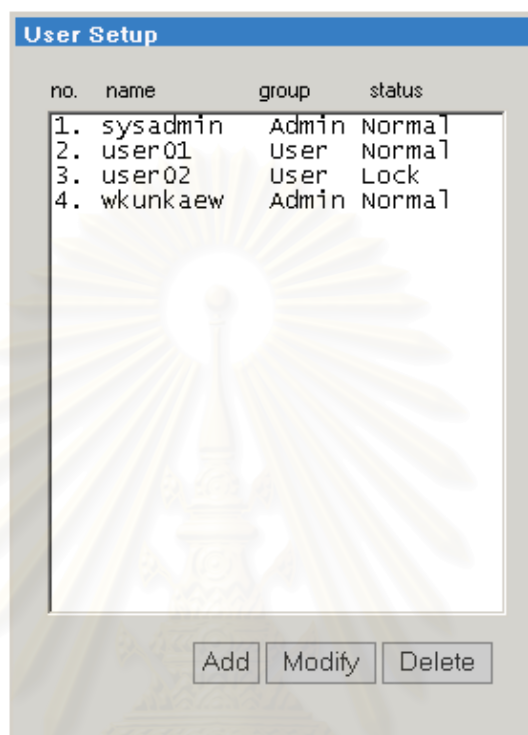
3) รายงานการใช้พื้นที่ฐานข้อมูล ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบการใช้พื้นที่ฐานข้อมูล โดยเลื่อนตัวชี้ไปยังรายการ Report -> System แล้วคลิกเมาส์ที่รายการ DB space ที่หน้าจอจะแสดงรายงานการใช้พื้นที่ฐานข้อมูล ดังตัวอย่างรายงานในรูปที่ ข.22



รูปที่ ข.22 ตัวอย่างรายงานการใช้พื้นที่ฐานข้อมูล

## ข.6 การจัดการข้อมูล

ข.6.1 การจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน ผู้ใช้งานสามารถเลือกการจัดการข้อมูลผู้ใช้งานโดยการเลื่อนตัวชี้ไปยังรายการ Configuration ที่เมนูหลักแล้วคลิกเมาส์ที่รายการ User แล้วที่หน้าจอจะแสดงรายละเอียดผู้ใช้งานดังตัวอย่างในรูปที่ ข.23



รูปที่ ข.23 หน้าจอแสดงข้อมูลผู้ใช้งาน

จากรูปที่ ข.23 ผู้ใช้งานสามารถเลือกวิธีการจัดการข้อมูลผู้ใช้งานได้แก่

- 1) การเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งาน ทำได้โดยคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Add แล้วที่หน้าจอจะแสดงหน้าต่างสำหรับเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งานดังรูปที่ ข.24

**Add User**

Username ::  (6-10 characters)

Password ::  (6-10 characters)

Confirm password ::

Group ::

Status ::

Buttons: Ok, Clear, Cancel

รูปที่ ข.24 หน้าจอสำหรับเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งาน

ข้อมูลของผู้ใช้งานที่ต้องป้อนได้แก่ ชื่อผู้ใช้งาน รหัสผ่าน กลุ่มผู้ใช้งาน และสถานะของผู้ใช้งาน เมื่อป้อนข้อมูลครบให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Ok เพื่อเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล

2) การแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน ทำได้โดยคลิกเมาส์ที่ช่องแสดงรายชื่อผู้ใช้งานเพื่อเลือกผู้ใช้งานที่ต้องการแก้ไข แล้วคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Modify ที่หน้าจอจะแสดงหน้าต่างสำหรับแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งานที่ต้องการดังตัวอย่างในรูปที่ ข.25

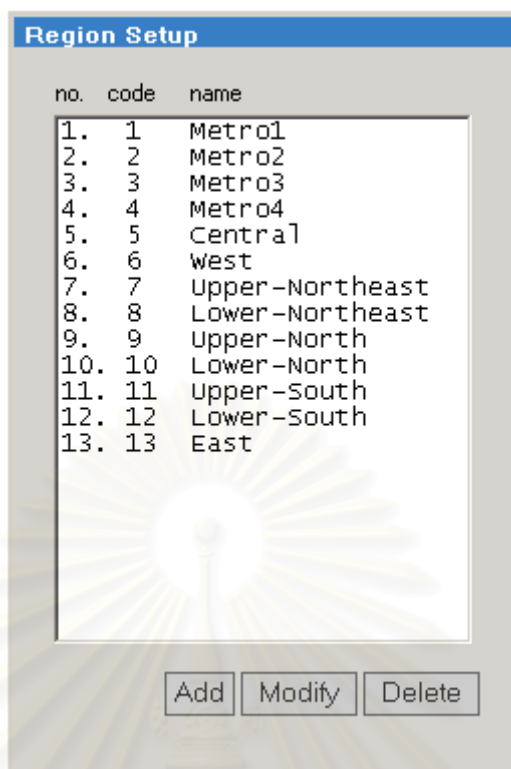
รูปที่ ข.25 หน้าจอสำหรับแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน

เมื่อแก้ไขข้อมูลที่ต้องการเสร็จให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Ok เพื่อเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล

3) การลบข้อมูลผู้ใช้งาน ทำได้โดยคลิกเมาส์ที่ช่องแสดงรายชื่อผู้ใช้งานเพื่อเลือกผู้ใช้งานที่ต้องการลบข้อมูล แล้วคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Delete ที่หน้าจอจะแสดงข้อความยืนยันการลบข้อมูลให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Ok เพื่อยืนยันการลบข้อมูล

ข.6.2 การจัดการข้อมูลภูมิภาค ผู้ใช้งานสามารถเลือกการจัดการข้อมูลภูมิภาคโดยการเลื่อนตัวชี้ไปยังรายการ Configuration ที่เมนูหลักแล้วคลิกเมาส์ที่รายการ Region แล้วที่หน้าจอจะแสดงรายละเอียดของภูมิภาคดังตัวอย่างในรูปที่ ข.26

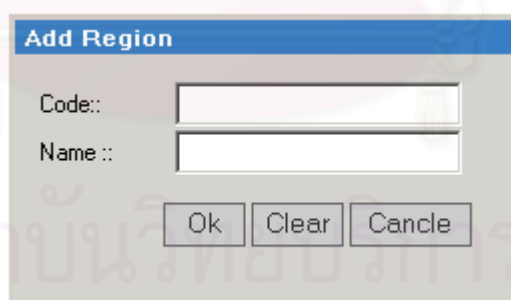
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.26 หน้าจอแสดงข้อมูลภูมิภาค

จากรูปที่ ข.26 ผู้ใช้งานสามารถเลือกวิธีการจัดการข้อมูลภูมิภาคได้แก่

1) การเพิ่มข้อมูลภูมิภาค ทำได้โดยคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Add แล้วที่หน้าจอจะแสดงหน้าต่างสำหรับเพิ่มข้อมูลภูมิภาคดังรูปที่ ข.27



รูปที่ ข.27 หน้าจอสำหรับเพิ่มข้อมูลภูมิภาค

ข้อมูลของภูมิภาคที่ต้องป้อนได้แก่ ชื่อภูมิภาค และรหัสภูมิภาค เมื่อป้อนข้อมูลครบให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Ok เพื่อเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล

2) การแก้ไขข้อมูลภูมิภาค ทำได้โดยคลิกเมาส์ที่ช่องแสดงรายชื่อภูมิภาคเพื่อเลือกภูมิภาคที่ต้องการแก้ไข แล้วคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Modify ที่หน้าจอจะแสดงหน้าต่างสำหรับแก้ไขข้อมูลภูมิภาคที่ต้องการดังตัวอย่างในรูปที่ ข.28

รูปที่ ข.28 หน้าจอสำหรับแก้ไขข้อมูลภูมิภาค

เมื่อแก้ไขข้อมูลที่ต้องการเสร็จให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Ok เพื่อเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล

3) การลบข้อมูลภูมิภาค ทำได้โดยคลิกเมาส์ที่ช่องแสดงรายชื่อภูมิภาคเพื่อเลือกภูมิภาคที่ต้องการลบข้อมูล แล้วคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Delete ที่หน้าจอจะแสดงข้อความยืนยันการลบข้อมูลให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Ok เพื่อยืนยันการลบข้อมูล

ข.6.3 การจัดการข้อมูลจังหวัด ผู้ใช้งานสามารถเลือกการจัดการข้อมูลจังหวัดโดยการเลื่อนตัวชี้ไปยังรายการ Configuration ที่เมนูหลักแล้วคลิกเมาส์ที่รายการ PoP แล้วที่หน้าจอจะแสดงรายละเอียดของจังหวัดดังตัวอย่างในรูปที่ ข.29

no.	code	name	abbreviate
1.	1	Angthong	ATG
2.	2	Ayutthaya	AYA
3.	3	Buriram	BRM
4.	4	Chachoengsao	CCO
5.	5	Chainat	CNT
6.	6	Chaiyaphum	CPM
7.	7	Chanthaburi	CTI
8.	8	Chiangmai	CMI
9.	9	Chiangrai	CRI
10.	10	Chonburi	CBI
11.	11	Chumphon	CPN
12.	12	Kalasin	KSN
13.	13	Kamphaengphet	KPT
14.	14	Kanchanaburi	KRI
15.	15	Khonkaen	KKN
16.	16	Krabi	KBI
17.	17	Kunkasam	KKM
18.	18	Laksi	LKS
19.	19	Lampang	LPG
20.	20	Lamphun	LPN

รูปที่ ข.29 หน้าจอแสดงข้อมูลจังหวัด

จากรูปที่ ข.29 ผู้ใช้งานสามารถเลือกวิธีการจัดการข้อมูลจังหวัดได้แก่

1) การเพิ่มข้อมูลจังหวัด ทำได้โดยคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Add แล้วที่หน้าจอจะแสดงหน้าต่างสำหรับเพิ่มข้อมูลจังหวัดดังรูปที่ ข.30

รูปที่ ข.30 หน้าจอสำหรับเพิ่มข้อมูลจังหวัด

ข้อมูลของจังหวัดที่ต้องป้อนได้แก่ ชื่อจังหวัด รหัสจังหวัด และชื่อย่อของจังหวัด เมื่อป้อนข้อมูลครบให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Ok เพื่อเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล

2) การแก้ไขข้อมูลจังหวัด ทำได้โดยคลิกเมาส์ที่ช่องแสดงรายชื่อจังหวัดเพื่อเลือกจังหวัดที่ต้องการแก้ไข แล้วคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Modify ที่หน้าจอจะแสดงหน้าต่างสำหรับแก้ไขข้อมูลจังหวัดที่ต้องการดังตัวอย่างในรูปที่ ข.31

รูปที่ ข.31 หน้าจอสำหรับแก้ไขข้อมูลจังหวัด

เมื่อแก้ไขข้อมูลที่ต้องการเสร็จให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Ok เพื่อเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล

3) การลบข้อมูลจังหวัด ทำได้โดยคลิกเมาส์ที่ช่องแสดงรายชื่อจังหวัดเพื่อเลือกจังหวัดที่ต้องการลบข้อมูล แล้วคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Delete ที่หน้าจอจะแสดงข้อความยืนยันการลบข้อมูลให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Ok เพื่อยืนยันการลบข้อมูล

ข.6.4 การจัดการข้อมูลเกตเวย์ ผู้ใช้งานสามารถเลือกการจัดการข้อมูลเกตเวย์โดยการเลื่อนตัวชี้ไปยังรายการ Configuration ที่เมนูหลักแล้วคลิกเมาส์ที่รายการ Gateway แล้วที่หน้าจอจะแสดงรายละเอียดของเกตเวย์ดังตัวอย่างในรูปที่ ข.32

Gateway Setup					
no.	name	pop	region	inport	outport
1.	atg_vgw_001	Angthong	Central	60	60
2.	atg_vgw_002	Angthong	Central	60	60
3.	atg_vgw_003	Angthong	Central	60	60
4.	atg_vgw_004	Angthong	Central	60	60
5.	aya_vgw_001	Ayutthaya	Central	0	120
6.	aya_vgw_002	Ayutthaya	Central	0	120
7.	aya_vgw_003	Ayutthaya	Central	120	0
8.	aya_vgw_004	Ayutthaya	Central	120	0
9.	aya_vgw_005	Ayutthaya	Central	0	120
10.	aya_vgw_006	Ayutthaya	Central	120	0
11.	aya_vgw_007	Ayutthaya	Central	30	90
12.	aya_vgw_008	Ayutthaya	Central	60	60
13.	aya_vgw_009	Ayutthaya	Central	0	120
14.	aya_vgw_010	Ayutthaya	Central	0	120
15.	brm_vgw_001	Buriram	Lower-Northeast	60	60
16.	brm_vgw_002	Buriram	Lower-Northeast	60	60
17.	brm_vgw_003	Buriram	Lower-Northeast	60	60
18.	brm_vgw_004	Buriram	Lower-Northeast	60	60
19.	cbi_vgw_001	Chonburi	East	0	120
20.	cbi_vgw_002	Chonburi	East	0	120
21.	cbi_vgw_003	Chonburi	East	0	120
22.	cbi_vgw_004	Chonburi	East	120	0
23.	cbi_vgw_005	Chonburi	East	120	0
24.	cbi_vgw_006	Chonburi	East	120	0
25.	cbi_vgw_007	Chonburi	East	0	120

Add   Modify   Delete

รูปที่ ข.32 หน้าจอแสดงข้อมูลเกตเวย์

จากรูปที่ ข.32 ผู้ใช้งานสามารถเลือกวิธีการจัดการข้อมูลเกตเวย์ได้แก่

- 1) การเพิ่มข้อมูลเกตเวย์ ทำได้โดยคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Add แล้วที่หน้าจอจะแสดงหน้าต่างสำหรับเพิ่มข้อมูลเกตเวย์ดังรูปที่ ข.33

**Add Gateway**

Name :

PoP :

Region :

In Port:

Out Port:

Ok   Clear   Cancel

รูปที่ ข.33 หน้าจอสำหรับเพิ่มข้อมูลเกตเวย์

ข้อมูลของเกตเวย์ที่ต้องป้อนได้แก่ ชื่อเกตเวย์ ชื่อจังหวัด ชื่อภูมิภาค จำนวนวงจรด้านรับเข้า และจำนวนวงจรด้านส่งออก เมื่อป้อนข้อมูลครบให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Ok เพื่อเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล

2) การแก้ไขข้อมูลเกตเวย์ ทำได้โดยคลิกเมาส์ที่ช่องแสดงรายชื่อเกตเวย์เพื่อเลือกเกตเวย์ที่ต้องการแก้ไข แล้วคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Modify ที่หน้าจอจะแสดงหน้าต่างสำหรับแก้ไขข้อมูลเกตเวย์ที่ต้องการดังตัวอย่างในรูปที่ ข.34

รูปที่ ข.34 หน้าจอสำหรับแก้ไขข้อมูลเกตเวย์

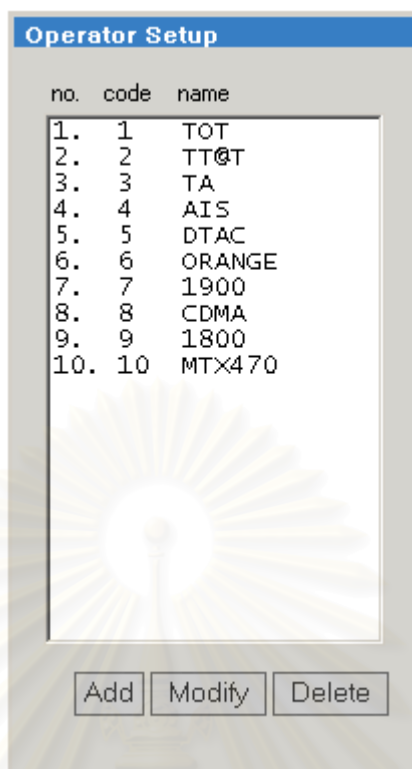
เมื่อแก้ไขข้อมูลที่ต้องการเสร็จให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Ok เพื่อเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล

3) การลบข้อมูลเกตเวย์ ทำได้โดยคลิกเมาส์ที่ช่องแสดงรายชื่อเกตเวย์เพื่อเลือกเกตเวย์ที่ต้องการลบข้อมูล แล้วคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Delete ที่หน้าจอจะแสดงข้อความยืนยันการลบข้อมูลให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Ok เพื่อยืนยันการลบข้อมูล

ข.6.5 การจัดการข้อมูลผู้ให้บริการ ผู้ใช้งานสามารถเลือกการจัดการข้อมูลผู้ให้บริการโดยการเลื่อนตัวชี้ไปยังรายการ Configuration ที่เมนูหลักแล้วคลิกเมาส์ที่รายการ Operator แล้วที่หน้าจอจะแสดงรายละเอียดของผู้ให้บริการดังตัวอย่างในรูปที่ ข.35

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

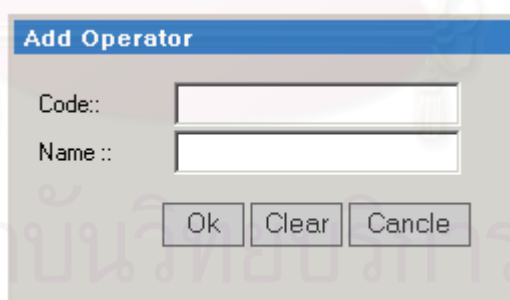




รูปที่ ข.35 หน้าจอแสดงข้อมูลผู้ให้บริการ

จากรูปที่ ข.35 ผู้ใช้งานสามารถเลือกวิธีการจัดการข้อมูลผู้ให้บริการได้แก่

1) การเพิ่มข้อมูลผู้ให้บริการ ทำได้โดยคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Add แล้วที่หน้าจอจะแสดงหน้าต่างสำหรับเพิ่มข้อมูลผู้ให้บริการดังรูปที่ ข.36



รูปที่ ข.36 หน้าจอสำหรับเพิ่มข้อมูลผู้ให้บริการ

ข้อมูลของผู้ให้บริการที่ต้องป้อนได้แก่ ชื่อผู้ให้บริการ และรหัสผู้ให้บริการ เมื่อป้อนข้อมูลครบให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Ok เพื่อเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล

2) การแก้ไขข้อมูลผู้ให้บริการ ทำได้โดยคลิกเมาส์ที่ช่องแสดงรายชื่อผู้ให้บริการเพื่อเลือกผู้ให้บริการที่ต้องการแก้ไข แล้วคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Modify ที่หน้าจอจะแสดงหน้าต่างสำหรับแก้ไขข้อมูลผู้ให้บริการที่ต้องการดังตัวอย่างในรูปที่ ข.37

รูปที่ ข.37 หน้าจอสำหรับแก้ไขข้อมูลผู้ให้บริการ

เมื่อแก้ไขข้อมูลที่ต้องการเสร็จให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Ok เพื่อเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล

3) การลบข้อมูลผู้ให้บริการ ทำได้โดยคลิกเมาส์ที่ช่องแสดงรายชื่อผู้ให้บริการ เพื่อเลือกผู้ให้บริการที่ต้องการลบข้อมูล แล้วคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Delete ที่หน้าจอจะแสดงข้อความ ยืนยันการลบข้อมูลให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Ok เพื่อยืนยันการลบข้อมูล

ข.6.6 การจัดการข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์ ผู้ใช้งานสามารถเลือกการจัดการข้อมูล หมายเลขโทรศัพท์โดยการเลื่อนตัวชี้ไปยังรายการ Configuration ที่เมนูหลักแล้วคลิกเมาส์ที่ รายการ Telephone number แล้วที่หน้าจอจะแสดงรายละเอียดของหมายเลขโทรศัพท์ดังตัวอย่าง ในรูปที่ ข.38

area	office	operator	type
04	527	TT@T	PSTN
04	545	TOT	PSTN
04	546	TOT	PSTN
04	551	TOT	PSTN

รูปที่ ข.38 หน้าจอแสดงข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์

จากรูปที่ ข.38 ผู้ใช้งานสามารถเลือกวิธีการจัดการข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์ได้แก่

- 1) การเพิ่มข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์ ทำได้โดยคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Add แล้วที่หน้าจอจะแสดงหน้าต่างสำหรับเพิ่มข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์ดังรูปที่ ข.39

รูปที่ ข.39 หน้าจอสำหรับเพิ่มข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์

ข้อมูลของหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องป้อนได้แก่ ชื่อจังหวัด รหัสพื้นที่ รหัสพื้นที่ย่อย ชื่อผู้ให้บริการที่เป็นเจ้าของหมายเลข และชนิดของโทรศัพท์ เมื่อป้อนข้อมูลครบให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Ok เพื่อเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล

2) การแก้ไขข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์ ทำได้โดยเลือกจังหวัดที่ต้องการแก้ไข ข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์ที่ช่อง Province แล้วคลิกเมาส์ที่ช่องแสดงหมายเลขโทรศัพท์เพื่อเลือก หมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการแก้ไข แล้วคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Modify ที่หน้าจอจะแสดงหน้าต่างสำหรับ แก้ไขข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการดังตัวอย่างในรูปที่ ข.40

The image shows a 'Modify Numbering' dialog box with the following fields and values:

- Province :: Amnatcharoen
- Area code :: 04 (2 digit)
- Office code :: 527 (3 digit)
- Operator :: -- Select Operator --
- Type :: PSTN

Buttons: Ok, Clear, Cancel

รูปที่ ข.40 หน้าจอสำหรับแก้ไขข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์

เมื่อแก้ไขข้อมูลที่ต้องการเสร็จให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Ok เพื่อเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล

3) การลบข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์ ทำได้โดยเลือกจังหวัดที่ต้องการแก้ไขข้อมูล หมายเลขโทรศัพท์ที่ช่อง Province แล้วคลิกเมาส์ที่ช่องแสดงหมายเลขโทรศัพท์เพื่อเลือก หมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการลบข้อมูล แล้วคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Delete ที่หน้าจอจะแสดงข้อความ ยืนยันการลบข้อมูลให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Ok เพื่อยืนยันการลบข้อมูล

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ภาคผนวก ค**  
**การทดสอบฟังก์ชันการทำงานของเครื่องมือ**

เอกสารส่วนนี้เป็นกรอธิบายถึงการทดสอบฟังก์ชันการทำงานในแต่ละส่วนของเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นได้แก่ การทดสอบส่วนคัดเลือกข้อมูล การทดสอบส่วนประมวลผลข้อมูล และการทดสอบส่วนต่อประสานผู้ใช้ รายละเอียดอธิบายได้ดังต่อไปนี้

**ค.1 การทดสอบส่วนคัดเลือกข้อมูล**

วัตถุประสงค์ : เพื่อทดสอบการทำงานของส่วนคัดเลือกข้อมูล

รายละเอียดการทดสอบ : ทดสอบการทำงานในวันที่ 31 กรกฎาคม 2546 แล้วตรวจสอบข้อมูลที่รับจากเกตเวย์ ข้อมูลที่ผ่านการคัดเลือก และเพิ่มข้อมูลที่โอนถ่ายไปยังส่วนประมวลผล

การวัดผล : ส่วนคัดเลือกข้อมูลสามารถรับระเบียบรายการเรียกจากเกตเวย์ และทำการคัดเลือกข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้แก่ เวลาเริ่มต้น ชื่อเกตเวย์ ชื่อจุดให้บริการ เลขหมายโทรศัพท์ ทิศทางการเรียก ชนิดของเกตเวย์ รหัสผลการเรียกใช้งาน ระยะเวลาการติดต่อ เวลาเริ่มต้นการติดต่อ และเวลาสิ้นสุดการติดต่อ แล้วสร้างเป็นเพิ่มข้อมูลการเรียกต้นแบบและโอนถ่ายเพิ่มข้อมูลดังกล่าวไปยังส่วนประมวลผลข้อมูล

ผลการทดสอบ :

1) ส่วนคัดเลือกข้อมูลสามารถรับระเบียบรายการเรียกจากเกตเวย์ โดยแสดงข้อมูลได้ดังรูปที่ ค.1

```
Jul 31 12:15:01 kkm_vgw_043 9462855: Jul 31 12:14:04.226 BKK: %VOIPAAA-5-VOIP_CALL_HISTORY: CallLegType
1, ConnectionId 8AA81341 C24C11D7 B07CCBCD DBEF5DEC, SetupTime 12:13:23.116 BKK Thu Jul 31 2003,
PeerAddress 019271317, PeerSubAddress , DisconnectCause 10 , DisconnectText normal call clearing.,
ConnectTime 12:13:39.156 BKK Thu Jul 31 2003, DisconnectTime 12:14:04.216 BKK Thu Jul 31 2003, CallOrigin 1,
ChargedUnits 0, InfoType 2, TransmitPackets 642, TransmitBytes 12581, ReceivePackets 1403, ReceiveBytes 27954
Jul 31 12:15:01 kkm_vgw_012 6074386: Jul 31 12:14:04.225 BKK: %VOIPAAA-5-VOIP_CALL_HISTORY: CallLegType
1, ConnectionId 1C1FBA30 C24C11D7 A5A4A3AB D0C2D4A8, SetupTime 12:10:17.655 BKK Thu Jul 31 2003,
PeerAddress 092757828, PeerSubAddress , DisconnectCause 10 , DisconnectText normal call clearing.,
ConnectTime 12:10:28.905 BKK Thu Jul 31 2003, DisconnectTime 12:14:04.225 BKK Thu Jul 31 2003, CallOrigin 1,
ChargedUnits 0, InfoType 2, TransmitPackets 6601, TransmitBytes 129237, ReceivePackets 9975, ReceiveBytes
198885
```

รูปที่ ค.1 ตัวอย่างระเบียบรายการเรียกที่ได้รับจากเกตเวย์

จากรูปที่ ค.1 ข้อมูลในระเบียบรายละเอียดการเรียกที่ได้รับจากเกตเวย์ ประกอบด้วยข้อมูล SetupTime 12:13:23 BKK Thu Jul 31 2003 หมายถึง เวลาเริ่มต้นการเรียกใช้งานkkm\_vgw\_043 หมายถึง ชื่อเกตเวย์ PeerAddress 019271317 หมายถึง หมายเลขโทรศัพท์  
CallLegType 1 หมายถึง ขั้นตอนการเรียก CallOrigin 1 หมายถึง ทิศทางการเรียก  
DisconnectCause 10 หมายถึง ผลการเรียกใช้งานสำเร็จ  
ConnectTime 12:13:39.156 BKK Thu Jul 31 2003 หมายถึง เวลาเริ่มต้นการติดต่อ  
DisconnectTime 12:14:04.216 BKK Thu Jul 31 2003 หมายถึง เวลาสิ้นสุดการติดต่อ

2) ส่วนคัดเลือกข้อมูลสามารถคัดเลือกข้อมูลและสร้างเป็นแฟ้มข้อมูลการเรียกต้นแบบแสดงดังรูปที่ ค.2

20030731121323,kkm_vgw_043,KKM,1,1,019271317,10,41,20030731121339,20030731121404
20030731121018,kkm_vgw_012,KKM,1,1,092757828,10,226,20030731121029,20030731121404
20030731121149,lks_vgw_021,LKS,2,1,017417791,10,136,20030731121201,20030731121405
20030731121149,lty_vgw_023,LTY,1,1,017417791,10,136,20030731121201,20030731121405
20030731121335,lty_vgw_051,LTY,1,1,018352002,10,30,20030731121353,20030731121405
20030731121350,lks_vgw_049,LKS,2,1,090650941,10,15,20030731121405,20030731121405
20030731121224,lks_vgw_052,LKS,1,1,091423484,10,100,20030731121239,20030731121404
20030731121359,pkg_vgw_047,PKG,1,1,099385008,11,5,20030731121404,20030731121404

รูปที่ ค.2 ตัวอย่างข้อมูลการเรียกต้นแบบที่ได้จากการคัดเลือกข้อมูล

จากรูปที่ ค.2 ข้อมูลการเรียกต้นแบบที่ผ่านการคัดเลือก ประกอบด้วยแถวข้อมูลขึ้นด้วยเครื่องหมายจุลภาคได้แก่ เวลาเริ่มต้นการเรียก ชื่อเกตเวย์ ชื่อจุดให้บริการ ขั้นตอนการเรียก ทิศทางการเรียก เลขหมายโทรศัพท์ รหัสผลการเรียกใช้งาน ระยะเวลาการติดต่อ เวลาเริ่มต้นการติดต่อ และเวลาสิ้นสุดการติดต่อ ตามลำดับ

3) ส่วนคัดเลือกข้อมูลสามารถโอนถ่ายแฟ้มข้อมูลต้นแบบไปยังส่วนประมวลผลข้อมูล โดยผลการตรวจสอบแฟ้มข้อมูลแสดงดังรูปที่ ค.3

The screenshot shows a terminal window titled "203.113.33.250 (16) - SecureCRT". The window has a menu bar with "File", "Edit", "View", "Options", "Transfer", "Script", "Window", and "Help". Below the menu bar is a toolbar with various icons. The main terminal area shows the following text:

```
$ ls *.csv
cdra200307311200.csv  cdrb200307311200.csv  cdrc200307311200.csv
$
```

At the bottom of the window, there is a status bar with the text "Ready", "Telnet", "3, 3", "11 Rows, 72 Cols", and "VT100".

รูปที่ ค.3 ผลการตรวจสอบเพิ่มข้อมูลการเรียกต้นแบบ

จากรูปที่ ค.3 เพิ่มข้อมูลการเรียกต้นแบบที่อยู่ในส่วนประมวลผลข้อมูลมี 3 เพิ่มข้อมูล โดยชื่อของเพิ่มข้อมูลจะมีความหมายดังต่อไปนี้ ชื่อส่วนคัดเลือกข้อมูล 4 หลัก ปี 4 หลัก เดือน 2 หลัก วัน 2 หลัก ชั่วโมง 2 หลัก นาที 2 หลักตามลำดับ จากตัวอย่าง cdra200307311200 หมายถึงข้อมูลของส่วนคัดเลือกข้อมูลชื่อ cdra ข้อมูลปีที่ 2003 เดือนที่ 07 วันที่ 31 ชั่วโมงที่ 12 นาทีที่ 00

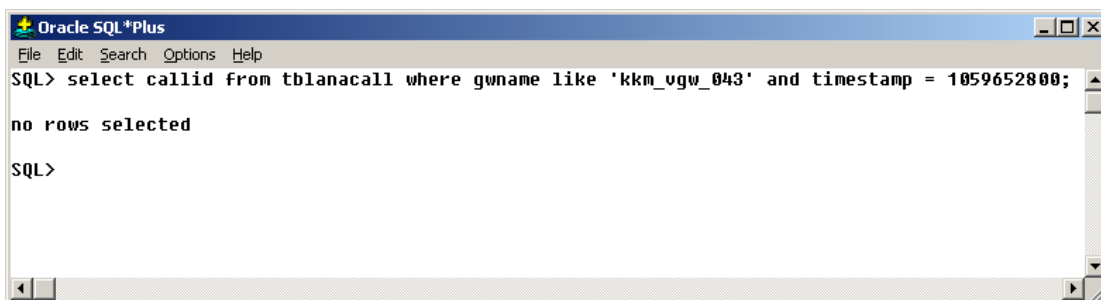
## ค.2 การทดสอบส่วนประมวลผลข้อมูล

วัตถุประสงค์ : เพื่อทดสอบการทำงานของส่วนประมวลผลข้อมูล

รายละเอียดการทดสอบ : ทดสอบการทำงานในวันที่ 31 กรกฎาคม 2546 โดยใช้ข้อมูลที่ได้การทดสอบที่ ค.1 แล้วตรวจสอบข้อมูลที่ประมวลผลได้ในฐานข้อมูล

การวัดผล : ส่วนประมวลผลข้อมูลสามารถประมวลผลและเก็บผลลัพธ์ที่คำนวณได้ลงฐานข้อมูล

ผลการทดสอบ : ส่วนประมวลผลข้อมูลสามารถประมวลผลและเก็บผลลัพธ์ไว้ในฐานข้อมูลได้ โดยแสดงเปรียบเทียบข้อมูลในฐานข้อมูลก่อนการประมวลผลดังรูปที่ ค.4 และหลังการประมวลผลแสดงดังรูปที่ ค.5

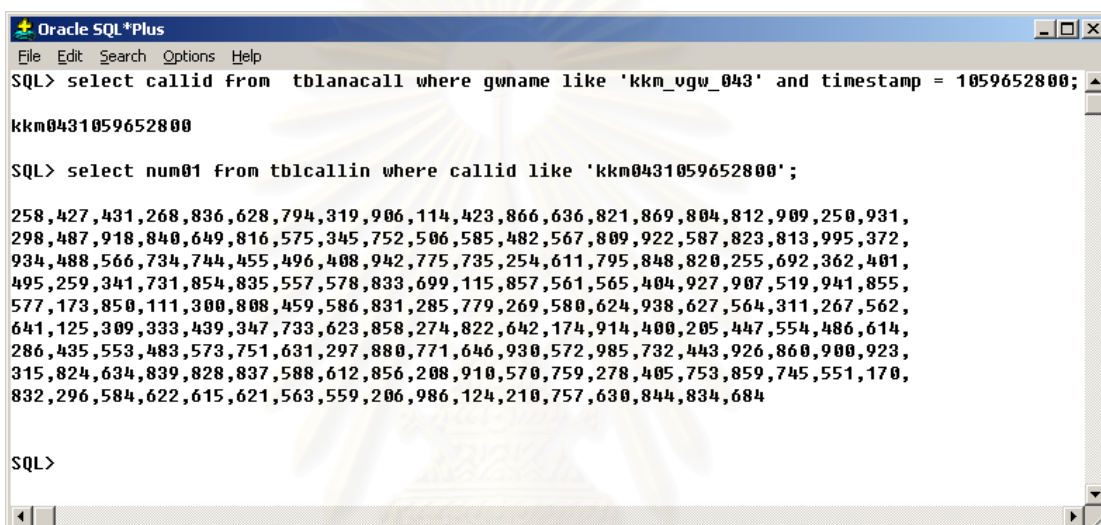


```

Oracle SQL*Plus
File Edit Search Options Help
SQL> select callid from tblanacall where gwname like 'kkm_vgw_043' and timestamp = 1059652800;
no rows selected
SQL>

```

รูปที่ ค.4 ตัวอย่างข้อมูลการเรียกในฐานะข้อมูลก่อนการประมวลผล



```

Oracle SQL*Plus
File Edit Search Options Help
SQL> select callid from tblanacall where gwname like 'kkm_vgw_043' and timestamp = 1059652800;
kkm0431059652800
SQL> select num01 from tblcallin where callid like 'kkm0431059652800';
258,427,431,268,836,628,794,319,906,114,423,866,636,821,869,804,812,909,250,931,
298,487,918,840,649,816,575,345,752,506,585,482,567,809,922,587,823,813,995,372,
934,488,566,734,744,455,496,408,942,775,735,254,611,795,848,820,255,692,362,401,
495,259,341,731,854,835,557,578,833,699,115,857,561,565,404,927,907,519,941,855,
577,173,850,111,300,808,459,586,831,285,779,269,580,624,938,627,564,311,267,562,
641,125,309,333,439,347,733,623,858,274,822,642,174,914,400,205,447,554,486,614,
286,435,553,483,573,751,631,297,880,771,646,930,572,985,732,443,926,860,900,923,
315,824,634,839,828,837,588,612,856,208,910,570,759,278,405,753,859,745,551,170,
832,296,584,622,615,621,563,559,206,986,124,210,757,630,844,834,684
SQL>

```

รูปที่ ค.5 ตัวอย่างข้อมูลการเรียกในฐานะข้อมูลหลังการประมวลผล



### 4.3 การทดสอบส่วนต่อประสานผู้ใช้

การทดสอบส่วนต่อประสานผู้ใช้จะแบ่งการทดสอบออกเป็นส่วนตัวต่าง ๆ ได้แก่ การทดสอบแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมง ทดสอบการวิเคราะห์ในแต่ละชนิด และทดสอบการสร้างรายงาน ซึ่งจะได้อธิบายเป็นลำดับไปดังต่อไปนี้

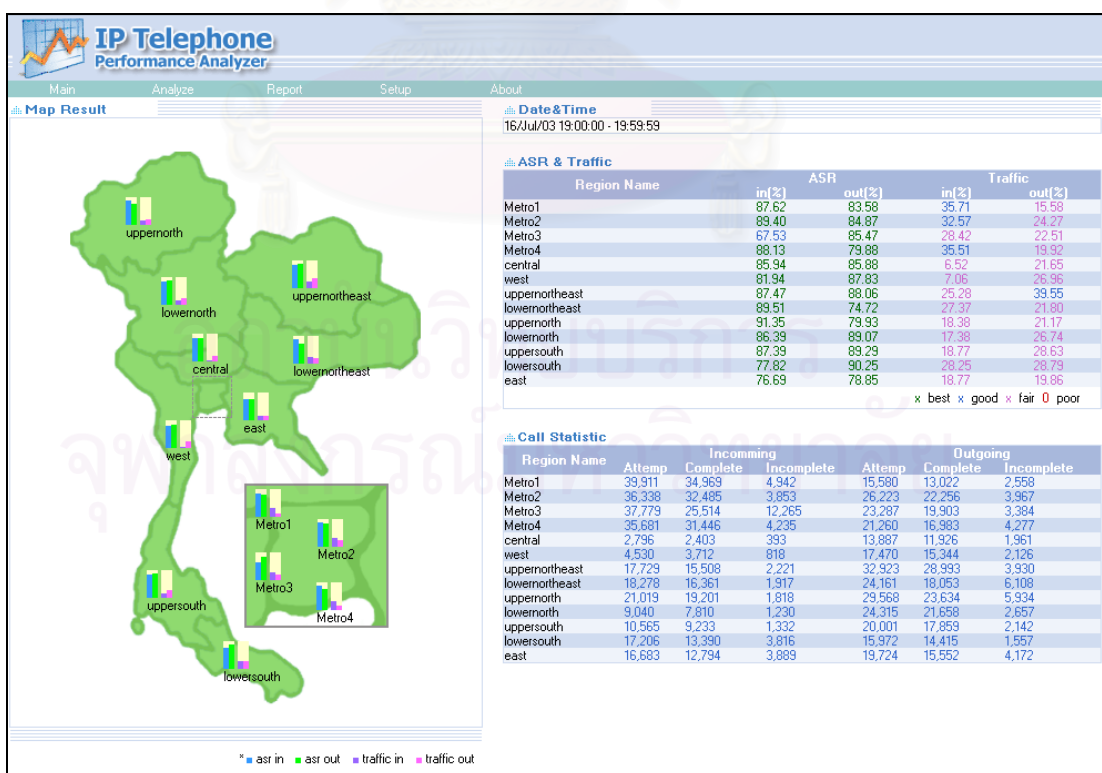
#### 4.3.1 ทดสอบส่วนแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมง

วัตถุประสงค์ : เพื่อทดสอบการทำงานของส่วนแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมง

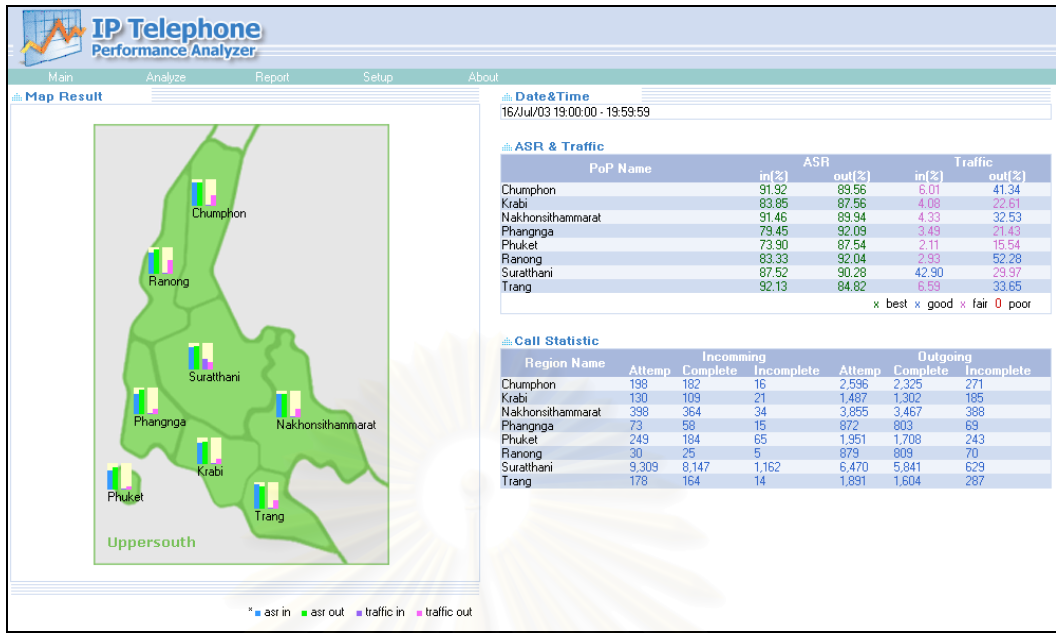
รายละเอียดการทดสอบ : ทดสอบแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมงในวันที่ 16 กรกฎาคม 2546 ในช่วงเวลา 19:00:00 ถึง 19:59:59 โดยจะทดสอบแสดงผลในระดับภูมิภาค ระดับจังหวัด และระดับอุปกรณ์ โดยเลือกภาคใต้ตอนบนในการทดสอบ

การวัดผล : เครื่องมือสามารถแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมงในระดับภูมิภาค ระดับจังหวัด และระดับอุปกรณ์

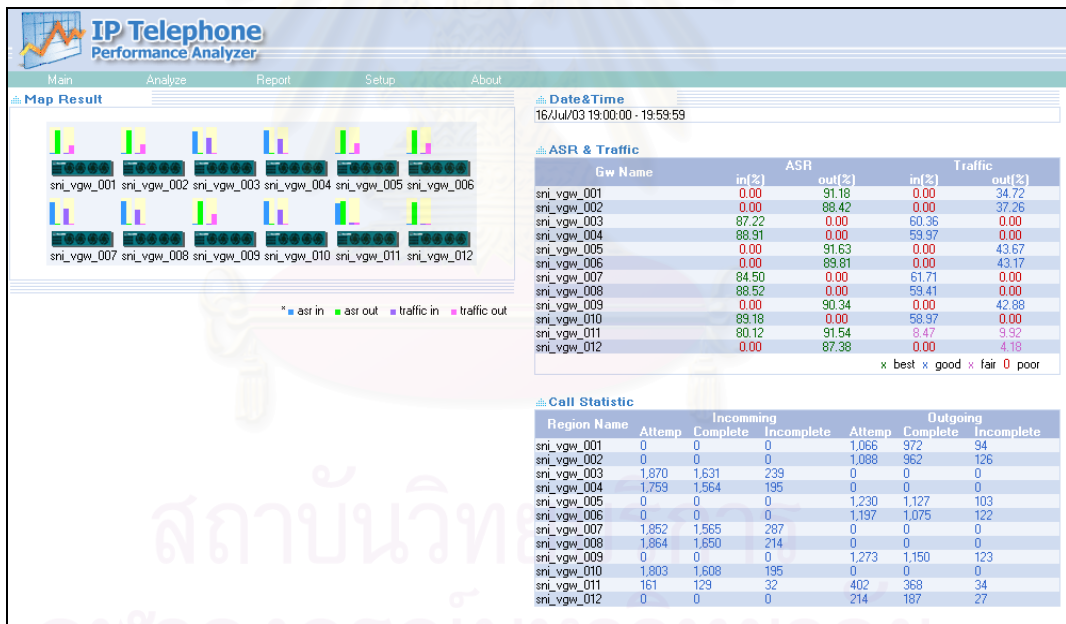
ผลการทดสอบ : ส่วนแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมงสามารถแสดงผลการวิเคราะห์รายชั่วโมงระดับภูมิภาคแสดงดังรูปที่ ค.6 แสดงผลการวิเคราะห์ระดับจังหวัดในเขตภาคใต้ตอนบนแสดงดังรูปที่ ค.7 และแสดงผลการวิเคราะห์ระดับอุปกรณ์ของจังหวัดสุราษฎร์ธานี ดังรูปที่ ค.8 ตามลำดับ



รูปที่ ค.6 หน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์ในระดับภูมิภาค



รูปที่ ค.7 หน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์ระดับจังหวัดในเขตภาคใต้ตอนบน



รูปที่ ค.8 หน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์อุปกรณ์ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

#### 4.3.2 ทดสอบวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งาน

วัตถุประสงค์ : เพื่อทดสอบการทำงานของส่วนวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งาน

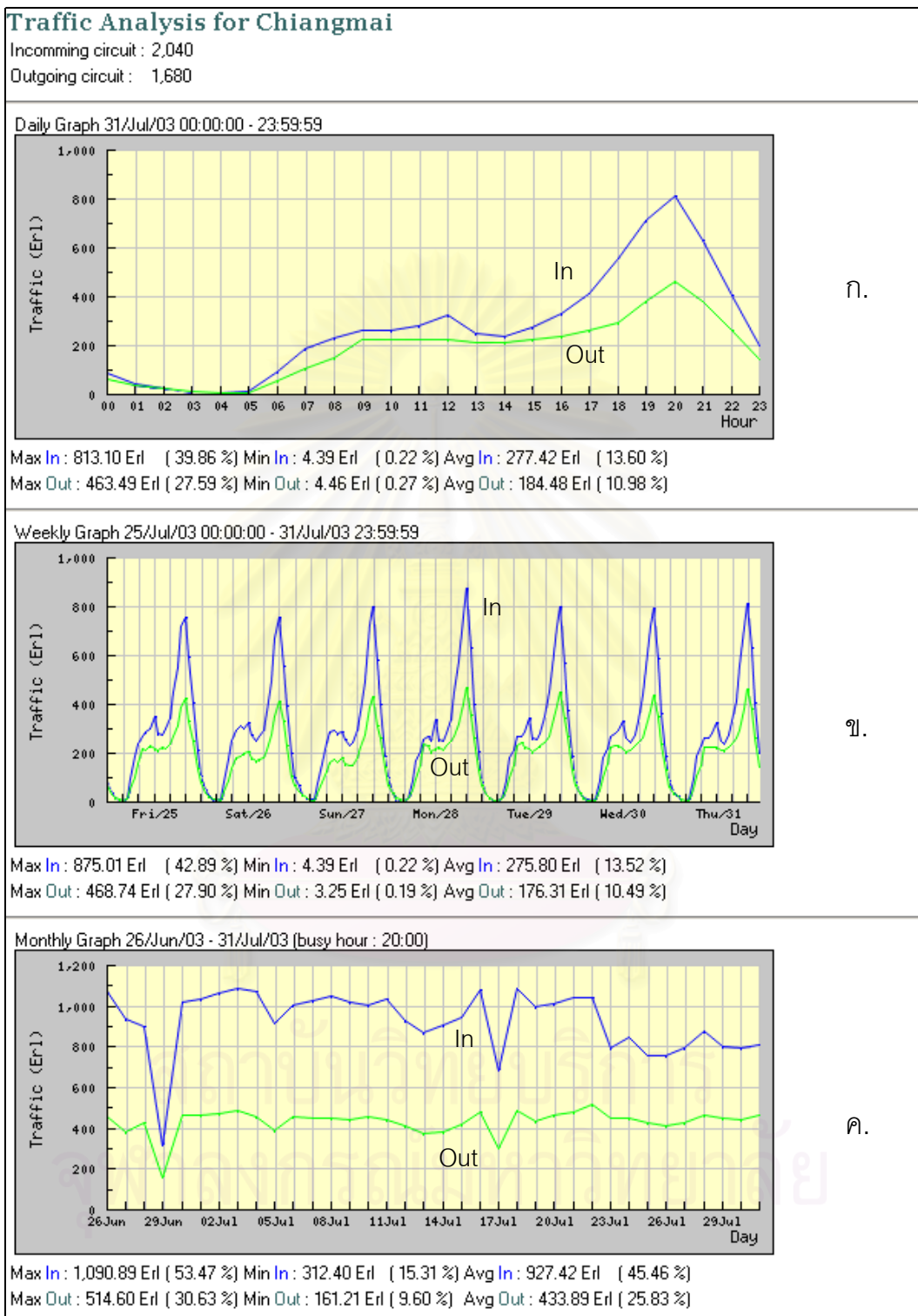
รายละเอียดการทดสอบ : ทดสอบวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งานที่จังหวัด  
เชียงใหม่ในวันที่ 31 กรกฎาคม 2546

การวัดผล : เครื่องมือสามารถวิเคราะห์และแสดงผลปริมาณการเรียกใช้งาน ของ  
จังหวัดเชียงใหม่ โดยแยกเป็นการวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งานรวมทั้งหมด การวิเคราะห์  
ปริมาณการเรียกใช้งานจำแนกตามชนิดของโทรศัพท์ และการวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งาน  
จำแนกตามผู้ให้บริการได้

ผลการทดสอบ : จากการทดสอบใช้งาน ส่วนวิเคราะห์ปริมาณการเรียกใช้งาน  
สามารถวิเคราะห์และแสดงผลปริมาณการเรียกใช้งานของจังหวัดเชียงใหม่ โดยแบ่งออกเป็น 3  
ชนิดได้แก่

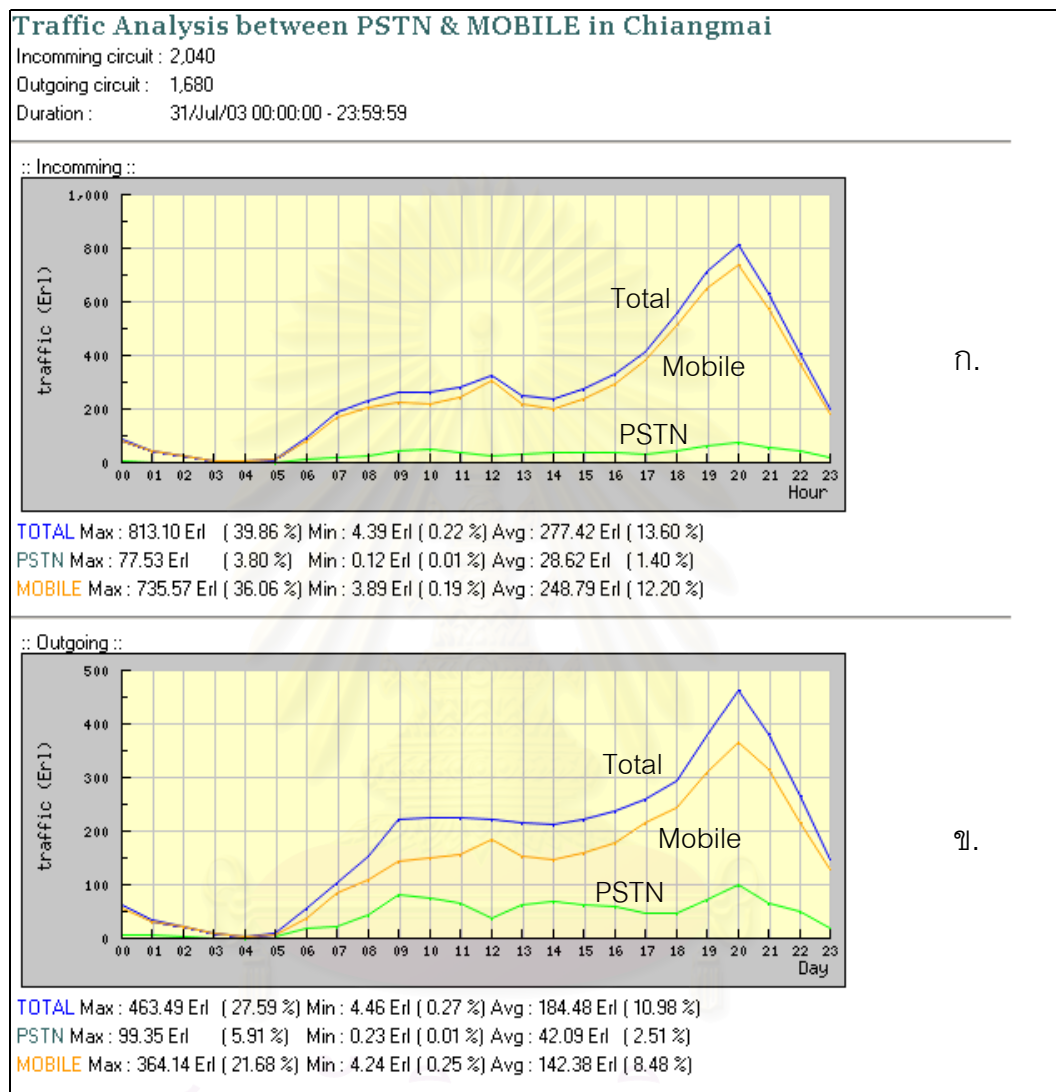
1) วิเคราะห์และแสดงผลปริมาณการเรียกใช้งานรวมของจังหวัดเชียงใหม่แสดง  
ดังรูปที่ ค.9 โดยรูปที่ ค.9 ก. กราฟรายวันจะแสดงปริมาณการเรียกใช้งานที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละ  
ชั่วโมง โดยปริมาณการเรียกใช้งานสูงสุดอยู่ในช่วงเวลา 20:00 น.และต่ำสุดอยู่ในช่วงเวลา 04:00  
น. รูปที่ ค.9 ข. กราฟรายสัปดาห์จะแสดงปริมาณการเรียกใช้งานที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละวันในรอบ  
สัปดาห์ โดยในวันจันทร์ที่ 28 กรกฎาคม 2546 มีปริมาณการเรียกใช้งานมากที่สุด รูปที่ ค.9 ค.  
กราฟรายเดือนจะแสดงปริมาณการเรียกใช้งานในช่วงเวลาที่มีการใช้งานสูงสุดในแต่ละวัน โดย  
ปริมาณการเรียกใช้งานด้านรับเข้ามีปริมาณลดลง ส่วนปริมาณการเรียกใช้งานด้านส่งออกไม่  
เปลี่ยนแปลง และจากปริมาณการเรียกใช้งานที่เกิดขึ้นแสดงว่า ระบบสามารถรองรับปริมาณการ  
เรียกใช้งานได้ทั้งด้านรับเข้าและส่งออก

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ค.9 กราฟเส้นแสดงปริมาณการเรียกใช้งานรวม

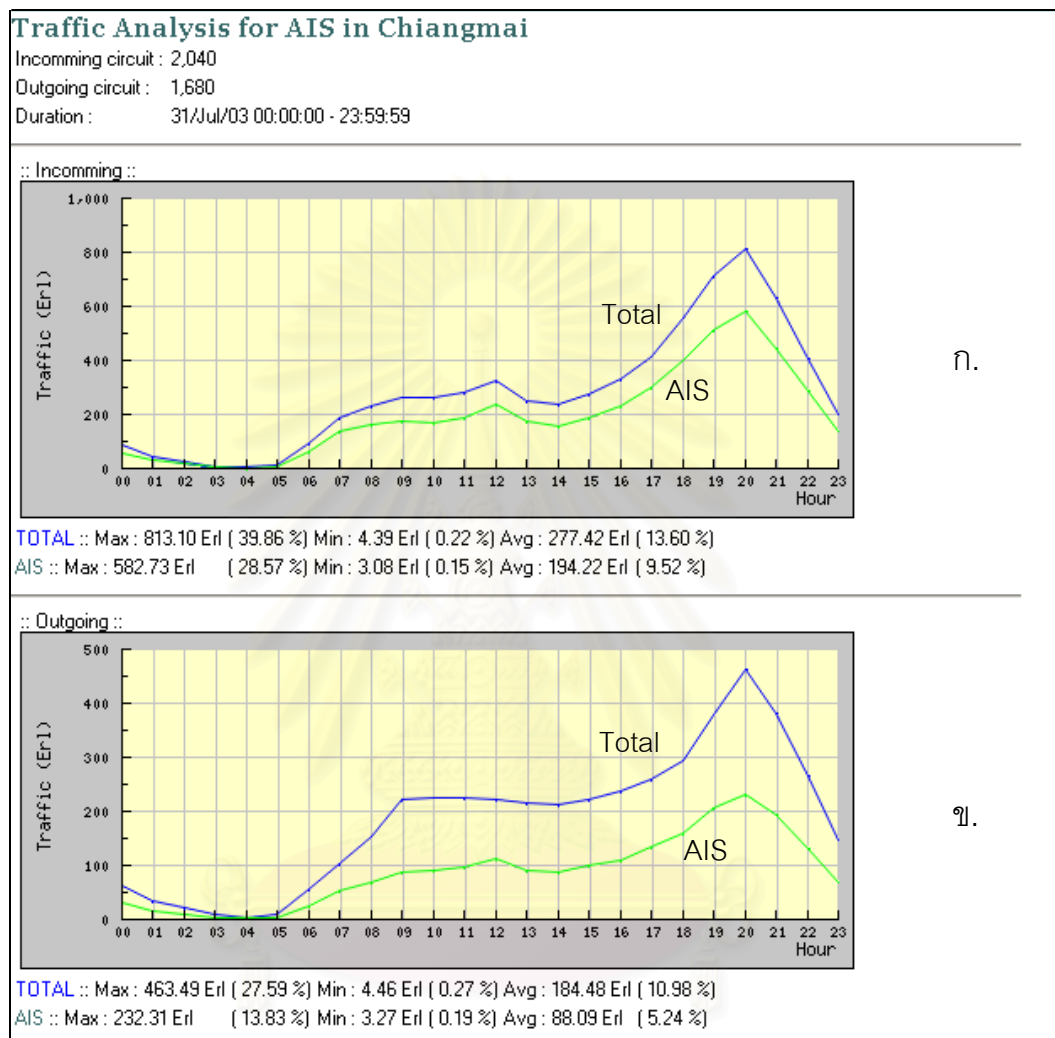
2) วิเคราะห์และแสดงผลปริมาณการเรียกใช้งานจำแนกตามชนิดของโทรศัพท์  
แสดงดังรูปที่ ค.10



รูปที่ ค.10 กราฟเส้นแสดงปริมาณการเรียกใช้งานไปยังโทรศัพท์ประจำที่  
เปรียบเทียบกับโทรศัพท์เคลื่อนที่

จากผลการวิเคราะห์ในรูปที่ ค.10 ก. และ ค.10 ข. ปริมาณการเรียกใช้งานด้าน  
รับเข้าและส่งออกไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่มีมากกว่าโทรศัพท์ประจำที่ ซึ่งแสดงว่าผู้ใช้งานในจังหวัด  
เชียงใหม่มีใช้ระบบโทรศัพท์ไอพีเรียกไปยังหมายเลขโทรศัพท์เคลื่อนที่

3) วิเคราะห์และแสดงผลปริมาณการเรียกใช้งานจำแนกตามตามผู้ให้บริการ  
แสดงดังรูปที่ ค.11



รูปที่ ค.11 กราฟเส้นแสดงปริมาณการเรียกใช้งานไปยังหมายเลขของบริษัทเอไอเอส  
เปรียบเทียบกับปริมาณการเรียกใช้งานทั้งหมด

จากผลการวิเคราะห์ในรูปที่ ค.11 ก. และ ค.11 ข. ในช่วงเวลา 20:00 น. ปริมาณ  
การเรียกใช้งานด้านรับเข้าไปยังหมายเลขของบริษัทเอไอเอสสูงสุด 28.57 เปอร์เซ็นต์ และมี  
ปริมาณการเรียกใช้งานด้านส่งออกไปยังหมายเลขของบริษัทเอไอเอสสูงสุด 13.83 เปอร์เซ็นต์

#### 4.3.3 ทดสอบวิเคราะห์อัตราการใช้เงิน

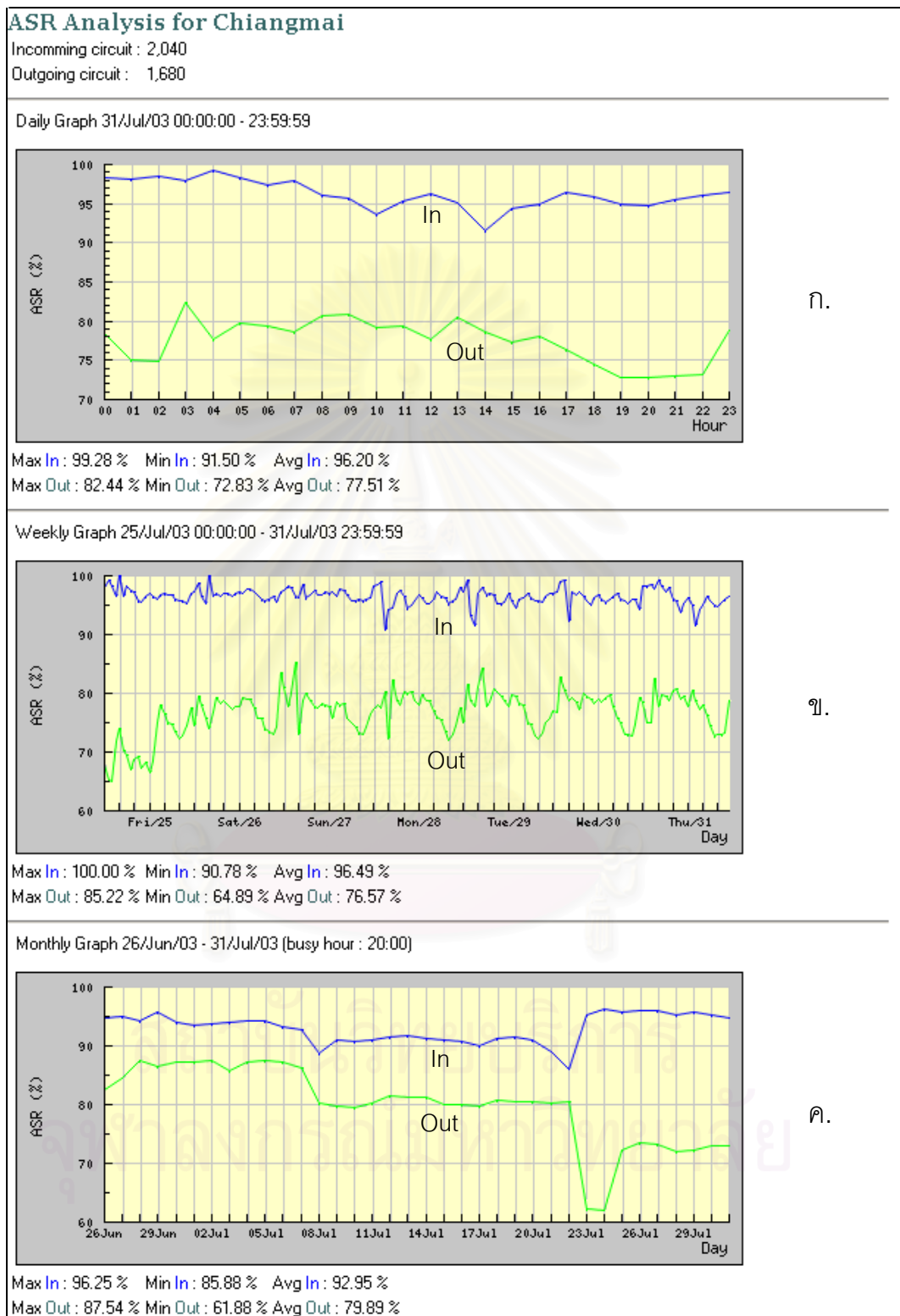
วัตถุประสงค์ : เพื่อทดสอบการทำงานของส่วนวิเคราะห์อัตราการใช้เงิน

รายละเอียดการทดสอบ : ทดสอบวิเคราะห์อัตราการใช้เงินที่จังหวัด  
เชียงใหม่ในวันที่ 31 กรกฎาคม 2546

การวัดผล : เครื่องมือสามารถวิเคราะห์และแสดงผลอัตราการใช้เงิน ของ  
จังหวัดเชียงใหม่ โดยแยกเป็นการวิเคราะห์อัตราการใช้เงินรวมทั้งหมด การวิเคราะห์อัตรา  
การใช้เงินจำแนกตามชนิดของโทรศัพท์ และการวิเคราะห์อัตราการใช้เงินจำแนกตาม  
ผู้ให้บริการ

ผลการทดสอบ : จากการทดสอบส่วนวิเคราะห์อัตราการใช้เงินสามารถ  
วิเคราะห์และแสดงผลอัตราการใช้เงินของจังหวัดเชียงใหม่ โดยแบ่งออกเป็น 3 ชนิดได้แก่

1) วิเคราะห์และแสดงผลอัตราการใช้เงินรวมของจังหวัดเชียงใหม่แสดงดัง  
รูปที่ ค.12 โดยในรูปที่ ค.12 ก. กราฟรายวันจะแสดงผลอัตราการใช้เงินด้านรับเข้าจะมากกว่า  
ด้านส่งออกและจะน้อยที่สุดในช่วงเวลา 20:00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีการเรียกใช้งานสูงสุด ในรูป  
ที่ ค.12 ข. กราฟรายสัปดาห์จะแสดงผลอัตราการใช้เงินในรอบสัปดาห์ โดยในวันที่ 25  
กรกฎาคมอัตราการใช้เงินด้านส่งออกจะน้อยที่สุด และในรูปที่ ค.12 ค. กราฟรายเดือนจะ  
แสดงผลอัตราการใช้เงินในรอบเดือน โดยตั้งแต่วันที่ 23 กรกฎาคม มีอัตราการใช้เงินด้าน  
ส่งออกลดน้อยลงเมื่อเทียบกับช่วงที่ผ่านมา แต่อัตราการใช้เงินด้านรับเข้าเพิ่มสูงขึ้น แสดงว่า  
อาจจะมีปัญหาการเรียกใช้งานด้านส่งออกซึ่งจะต้องวิเคราะห์ในส่วนของปัญหาการเรียกใช้งาน



ก.

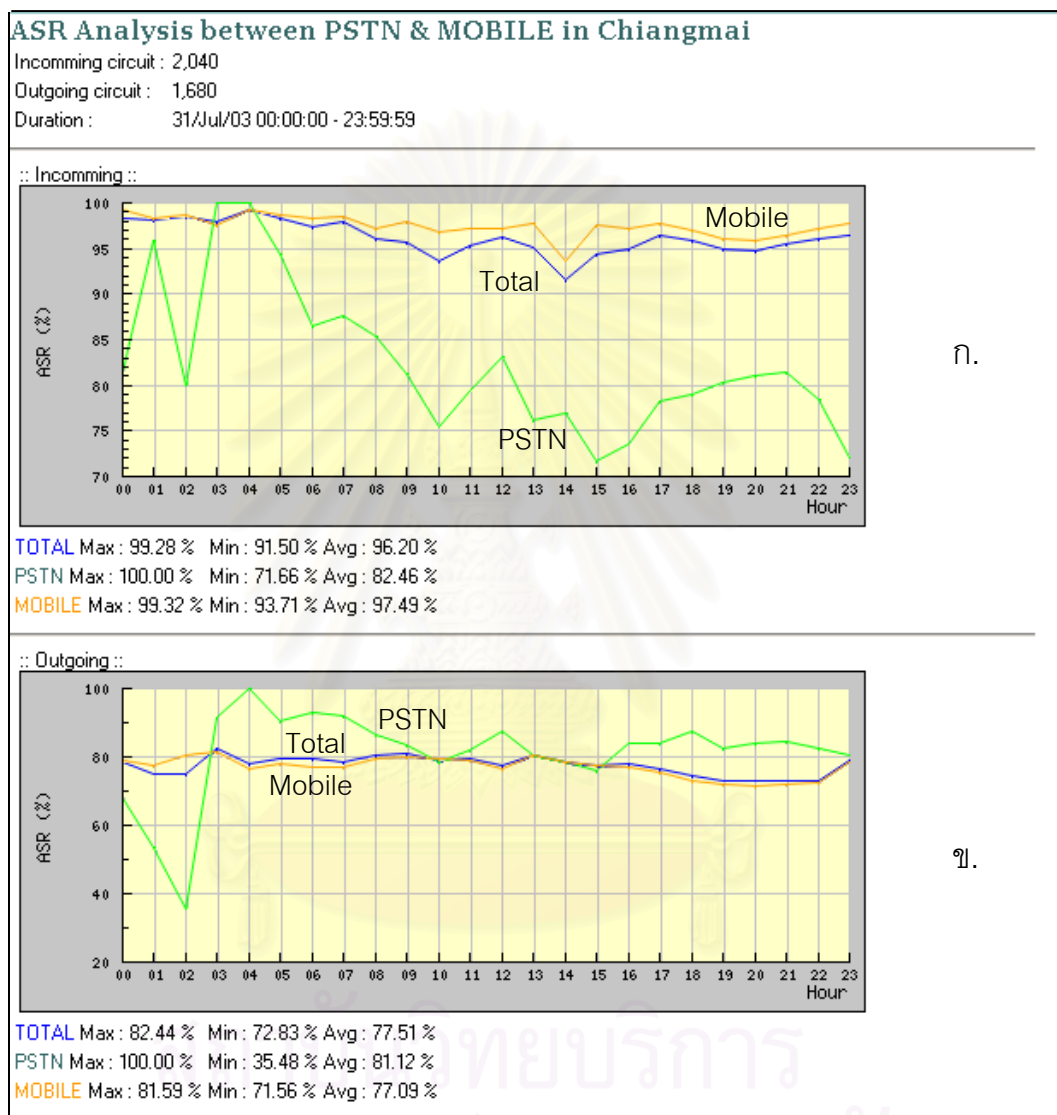
ข.

ค.

รูปที่ ค.12 กราฟเส้นแสดงอัตราการใช้ทรัพยากรรวม



2) วิเคราะห์และแสดงผลอัตราการเรียกสำเร็จจำแนกตามชนิดของโทรศัพท์  
แสดงดังรูปที่ ค.13



ก.

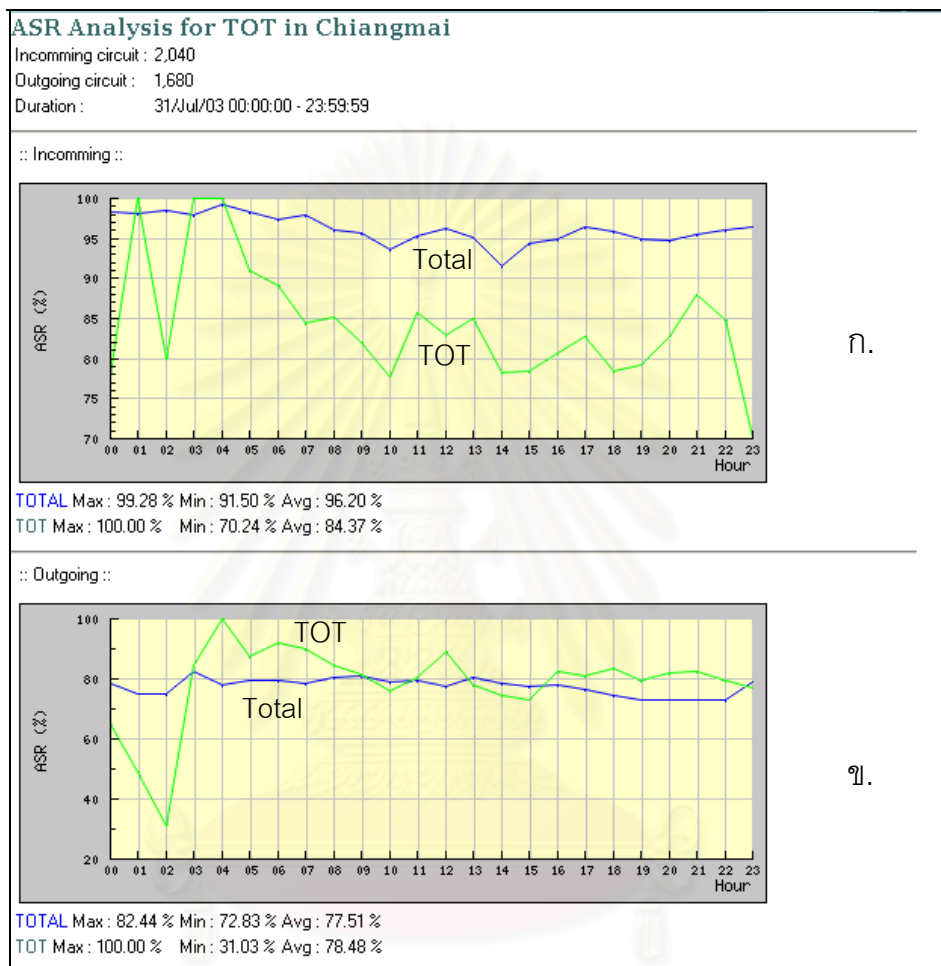
ข.

รูปที่ ค.13 กราฟเส้นแสดงอัตราการเรียกสำเร็จไปยัง  
โทรศัพท์ประจำที่เปรียบเทียบกับโทรศัพท์เคลื่อนที่

จากผลการวิเคราะห์ที่ในรูปที่ ค.13 ก. และ ค.13 ข. การเรียกไปยังหมายเลข  
โทรศัพท์เคลื่อนที่มีอัตราการเรียกสำเร็จมากกว่าการเรียกไปยังหมายเลขโทรศัพท์ประจำที่ และใน  
ภาพรวมอัตราการเรียกสำเร็จไปยังหมายเลขทั้งสองอยู่ในระดับที่ดี

## 3) วิเคราะห์และแสดงผลอัตราการเรียกสำเร็จจำแนกตามตามผู้ให้บริการแสดง

ดังรูปที่ ค.14



รูปที่ ค.14 กราฟเส้นแสดงอัตราการเรียกสำเร็จไปยังหมายเลขของ  
บริษัทที่ไอทีเปรียบเทียบกับอัตราการเรียกสำเร็จทั้งหมด

จากผลการวิเคราะห์รูปที่ 5.12 ก. และ 5.12 ข. อัตราการเรียกสำเร็จไปยัง  
หมายเลขของบริษัทที่ไอทีด้านรับเข้าและด้านส่งออกน้อยกว่าอัตราการเรียกสำเร็จทั้งหมด แสดง  
ว่าอัตราการเรียกสำเร็จไปยังหมายเลขของบริษัทที่ไอทีไม่มีผลกระทบต่อการใช้งานรวม  
ทั้งหมด

#### 4.3.4 ทดสอบการวิเคราะห์ระดับการบริการ

วัตถุประสงค์ : เพื่อทดสอบการทำงานของส่วนวิเคราะห์ระดับการบริการ

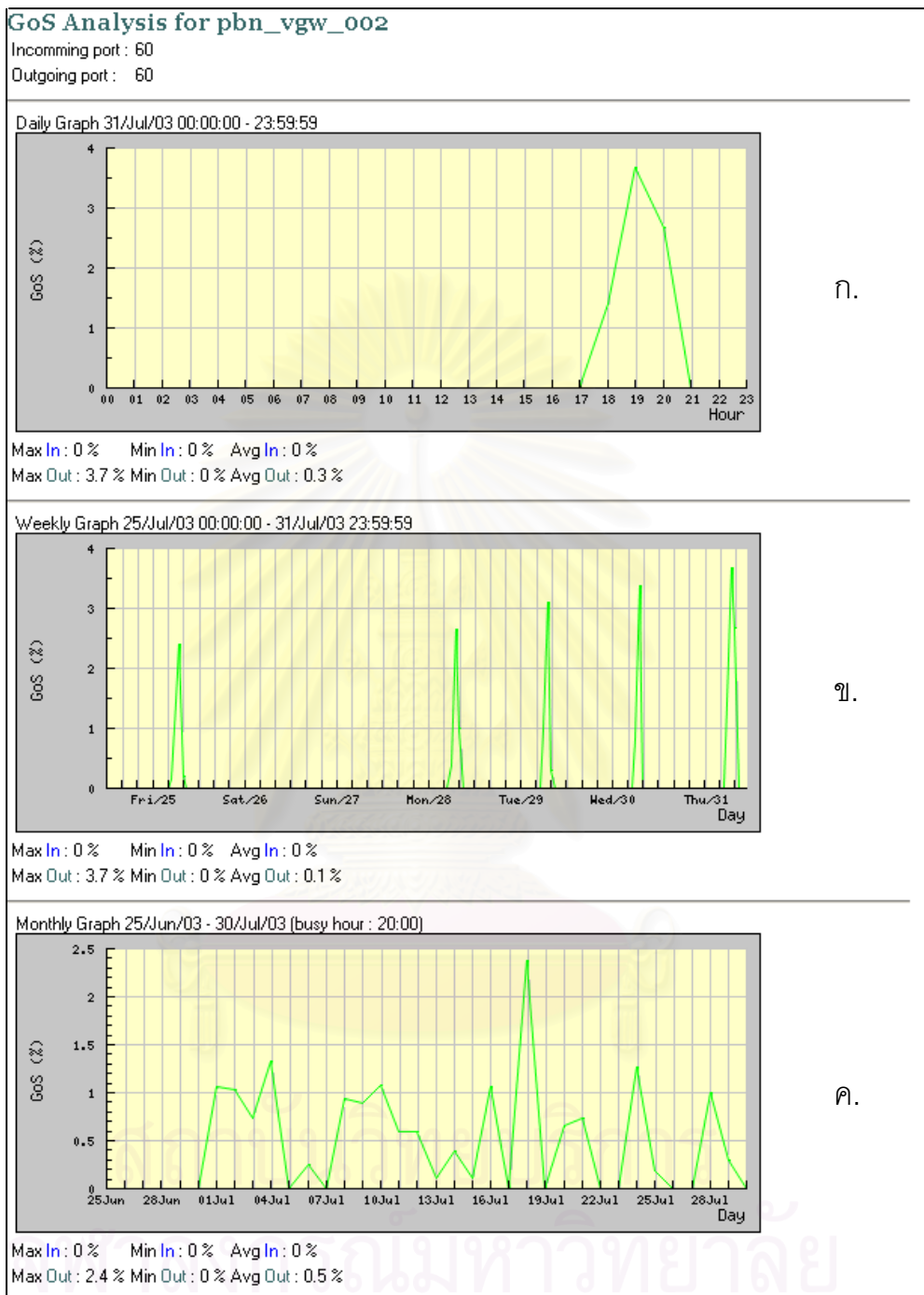
รายละเอียดการทดสอบ : ทดสอบวิเคราะห์ระดับการบริการของเกตเวย์

pbn\_vgw\_002 ในวันที่ 31 กรกฎาคม 2546

การวัดผล : เครื่องมือสามารถวิเคราะห์และแสดงผลระดับการบริการ ของเกตเวย์

pbn\_vgw\_002

ผลการทดสอบ : จากการทดสอบใช้งานผลปรากฏว่าเครื่องมือสามารถวิเคราะห์และแสดงผลระดับการบริการของเกตเวย์ pbn\_vgw\_002แสดงดังรูปที่ ค.15 โดยในรูปที่ ค.15 ก. กราฟรายวันแสดงให้เห็นว่าในช่วงเวลาตั้งแต่ 18 ถึง 20 น. ระดับการบริการเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีการเรียกใช้งานสูงสุด ในรูปที่ ค.15 ข. กราฟรายสัปดาห์แสดงให้เห็นว่าในวันเสาร์และวันอาทิตย์จะไม่มีค่าระดับการบริการแสดงว่าอาจมีการเรียกใช้งานที่น้อยกว่าวันทำงาน ในรูปที่ ค.15 ค. กราฟรายเดือนแสดงให้เห็นว่าในช่วงวันที่ 18 กรกฎาคม มีระดับการบริการสูงมากที่สุด



ก.

ข.

ค.

รูปที่ ค.15 กราฟเส้นแสดงระดับการบริการ

#### 4.3.5 ทดสอบการวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งาน

วัตถุประสงค์ : เพื่อทดสอบการทำงานของส่วนวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งาน

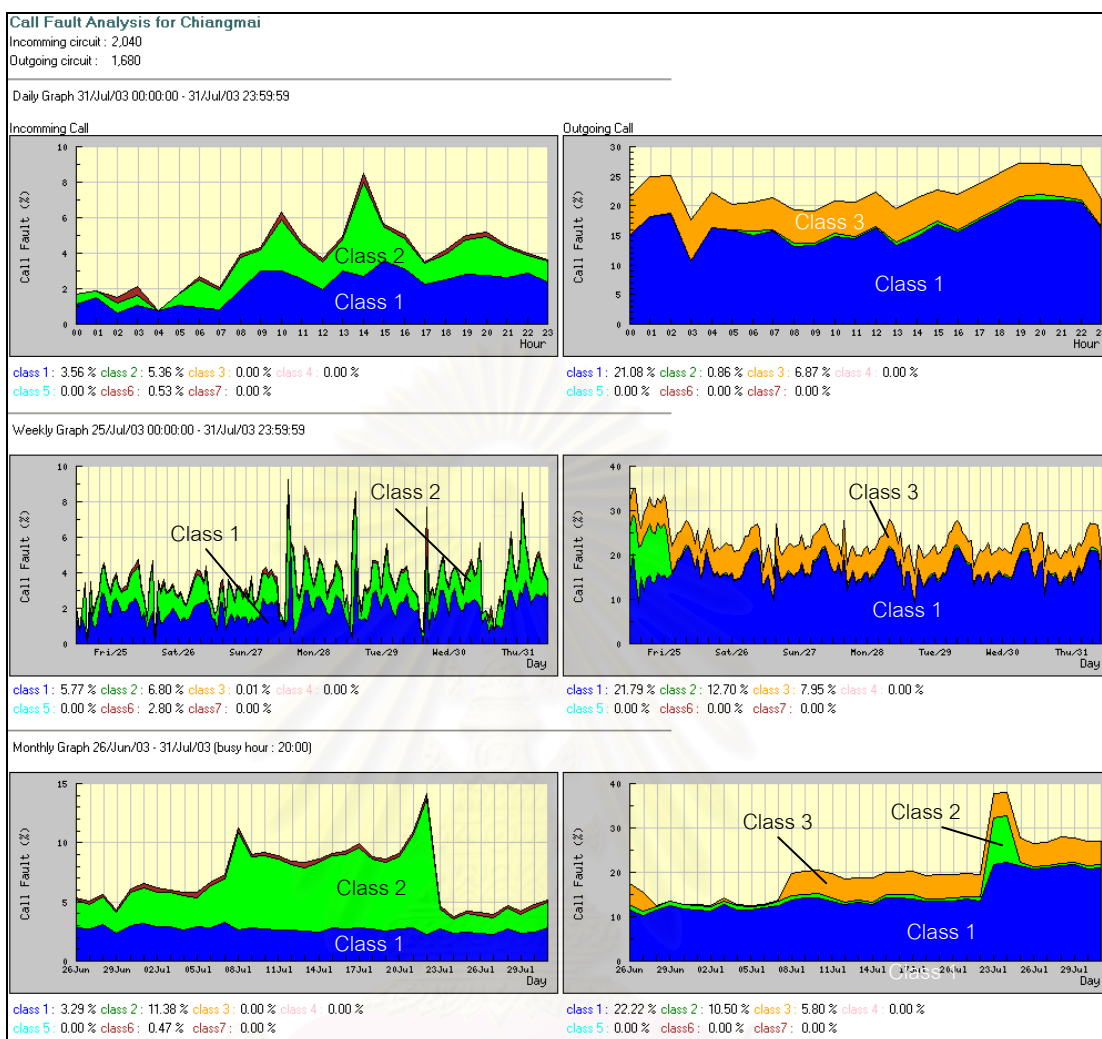
รายละเอียดการทดสอบ : ทดสอบวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานที่จังหวัด  
เชียงใหม่ในวันที่ 31 กรกฎาคม 2546

การวัดผล : เครื่องมือสามารถวิเคราะห์และแสดงผลปัญหาการเรียกใช้งาน ของ  
จังหวัดเชียงใหม่ โดยแยกเป็นการวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานรวมทั้งหมด การวิเคราะห์ปัญหา  
การเรียกใช้งานจำแนกตามชนิดของโทรศัพท์ และการวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานจำแนกตาม  
ผู้ให้บริการ

ผลการทดสอบ : จากการทดสอบส่วนวิเคราะห์ปัญหาการเรียกใช้งานสามารถ  
วิเคราะห์และแสดงผลปัญหาการเรียกใช้งานของจังหวัดเชียงใหม่ โดยแบ่งออกเป็น 3 ชนิดได้แก่

1) วิเคราะห์และแสดงผลปัญหาการเรียกใช้งานรวมของจังหวัดเชียงใหม่แสดง  
ดังรูปที่ ค.16 โดยในรูปที่ ค.16 ก. กราฟรายวันแสดงปัญหาการเรียกใช้งานที่เกิดขึ้นตลอดทั้งวัน  
โดยปัญหาการเรียกใช้งานด้านส่งออกจะมากกว่าด้านรับเข้า โดยปัญหาการเรียกใช้งานด้าน  
ส่งออกส่วนใหญ่จะเกิดจากผู้ใช้งาน ส่วนปัญหาการใช้งานด้านรับเข้าจะเกิดจากผู้ใช้งานและเกิด  
จากทรัพยากรมีไม่เพียงพอ ในรูปที่ ค.16 ข. กราฟรายสัปดาห์แสดงปัญหาการเรียกใช้งานที่เกิดขึ้น  
ตลอดทั้งสัปดาห์โดยปัญหาการเรียกใช้งานด้านส่งออกจะมีมากกว่าด้านรับเข้า และจะเป็นปัญหา  
ที่เกิดจากการใช้งานของผู้ใช้งาน และในรูปที่ ค.16 ค. กราฟรายเดือนแสดงให้เห็นว่าปัญหาการ  
เรียกใช้งานด้านรับเข้าจะเป็นปัญหาที่เกิดจากทรัพยากรของระบบมีไม่เพียงพอ ส่วนปัญหาด้านส่งออก  
จะเป็นปัญหาที่เกิดจากผู้ใช้งานทั่วไป

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ก.

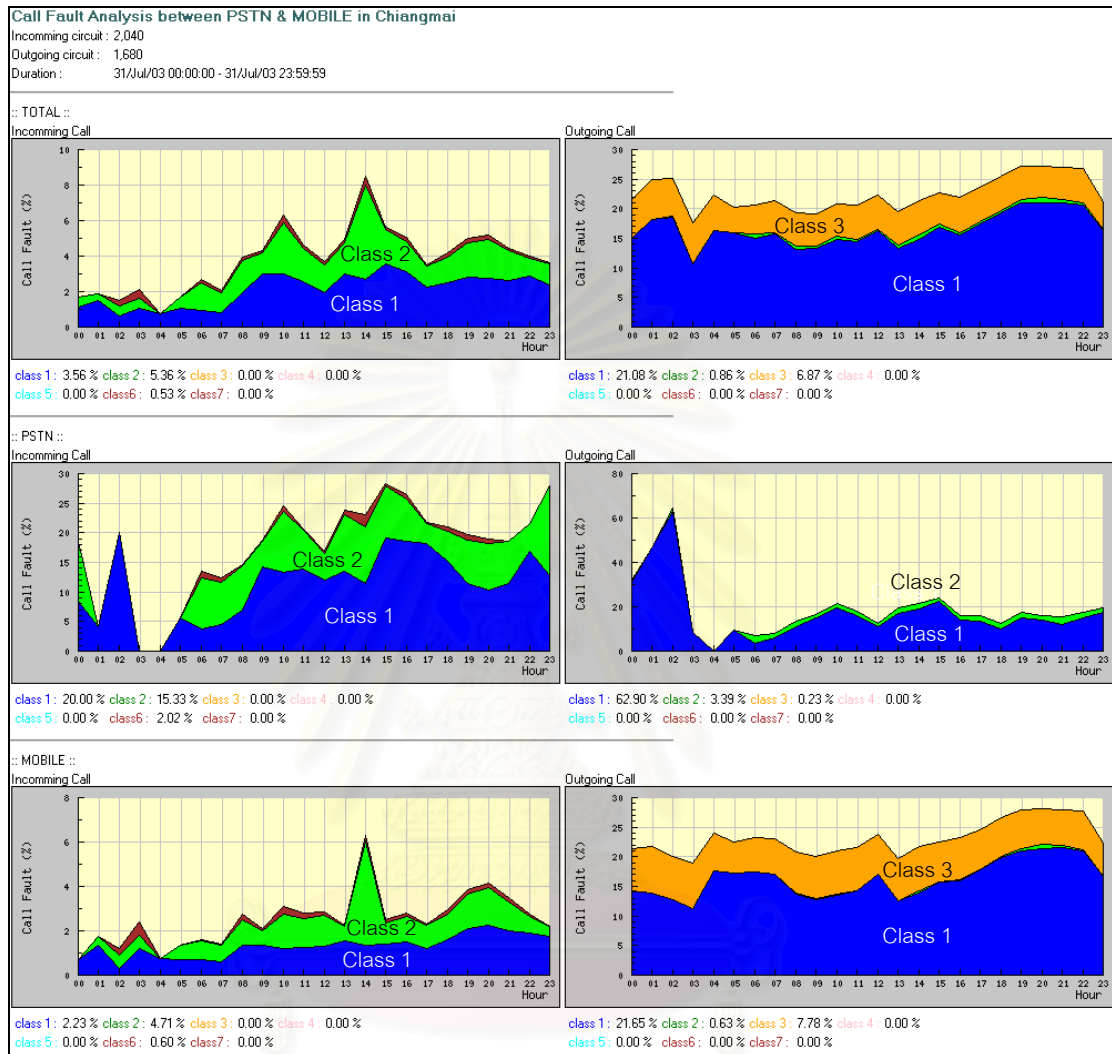
ข.

ค.

รูปที่ ค.16 กราฟเส้นแสดงปัญหาการเรียกใช้งานรวม

2) วิเคราะห์และแสดงผลปัญหาการเรียกใช้งานจำแนกตามชนิดของโทรศัพท์

แสดงดังรูปที่ ค.17



ก.

ข.

ค.

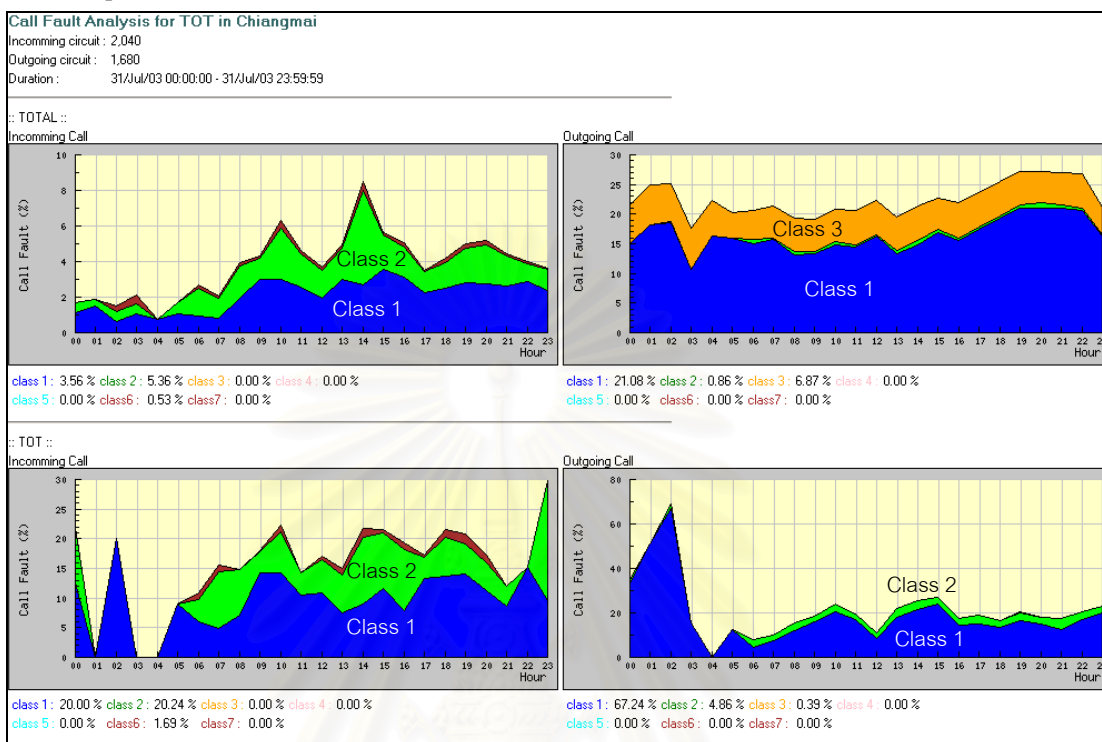
รูปที่ ค.17 กราฟเส้นแสดงปัญหาการเรียกใช้งานไปยัง

โทรศัพท์ประจำที่เปรียบเทียบกับโทรศัพท์เคลื่อนที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3) วิเคราะห์และแสดงผลปัญหาการเรียกใช้งานจำแนกตามตามผู้ให้บริการ

แสดงดังรูปที่ ค.18



ก.

ข.

รูปที่ ค.18 กราฟเส้นแสดงปัญหาการเรียกใช้งานไปยังหมายเลขของบริษัทไอทีเปรียบเทียบกับปัญหาการเรียกใช้งานด้านส่งออกทั้งหมด

4.3.6 ทดสอบการวิเคราะห์สถิติการเรียก

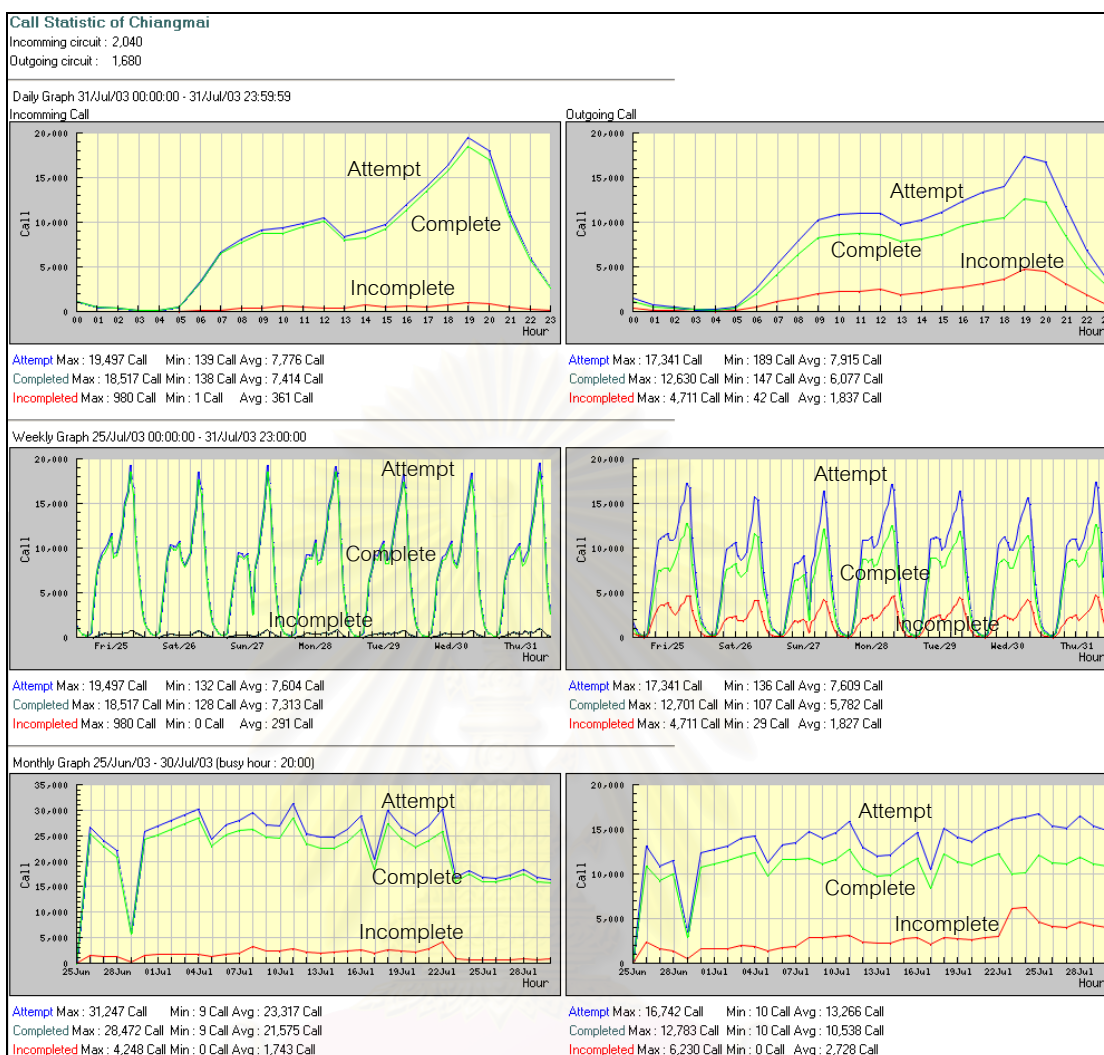
วัตถุประสงค์ : เพื่อทดสอบการทำงานของส่วนวิเคราะห์สถิติการเรียกใช้งาน รายละเอียดการทดสอบ : ทดสอบวิเคราะห์สถิติการเรียกใช้งานที่จังหวัด

เชียงใหม่ในวันที่ 31 กรกฎาคม 2546

การวัดผล : เครื่องมือสามารถวิเคราะห์และแสดงผลสถิติการเรียกใช้งานของจังหวัดเชียงใหม่ โดยแยกเป็นการวิเคราะห์สถิติการเรียกใช้งานรวมทั้งหมด การวิเคราะห์สถิติการเรียกใช้งานจำแนกตามชนิดของโทรศัพท์ และการวิเคราะห์สถิติการเรียกใช้งานจำแนกตามผู้ให้บริการ

ผลการทดสอบ : จากการทดสอบใช้งานผลปรากฏว่าเครื่องมือสามารถวิเคราะห์และแสดงผลสถิติการเรียกใช้งานรวมของจังหวัดเชียงใหม่แสดงดังรูปที่ ค.19 แสดงผลสถิติการเรียกใช้งานจำแนกตามชนิดของโทรศัพท์แสดงดังรูปที่ ค.20 และแสดงผลสถิติการเรียกใช้งานจำแนกตามตามผู้ให้บริการแสดงดังรูปที่ ค.21





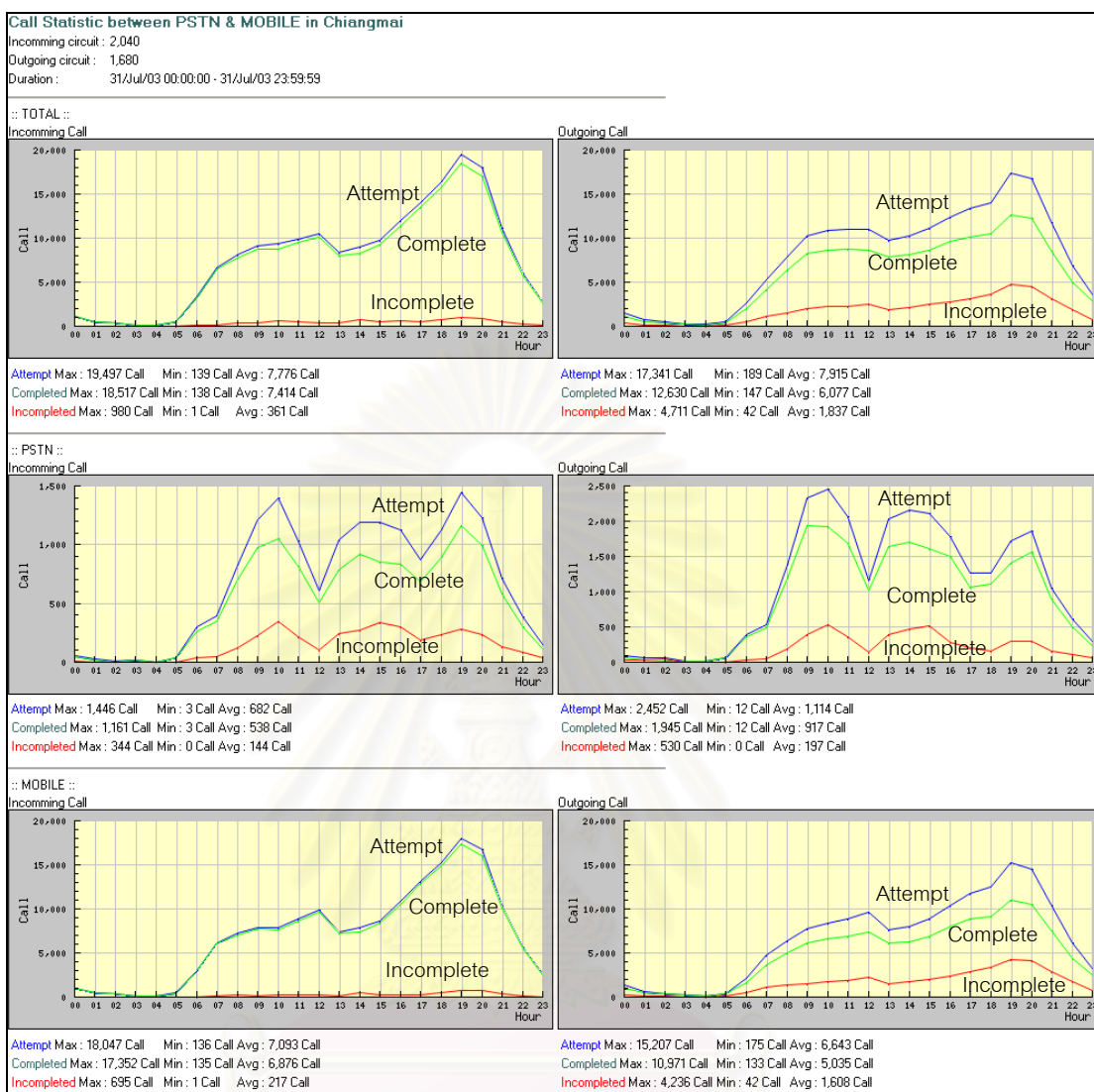
ก.

ข.

ค.

รูปที่ ค.19 กราฟเส้นแสดงสถิติการเรียกใช้งานรวม

สถาบันวิทยบริการ  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



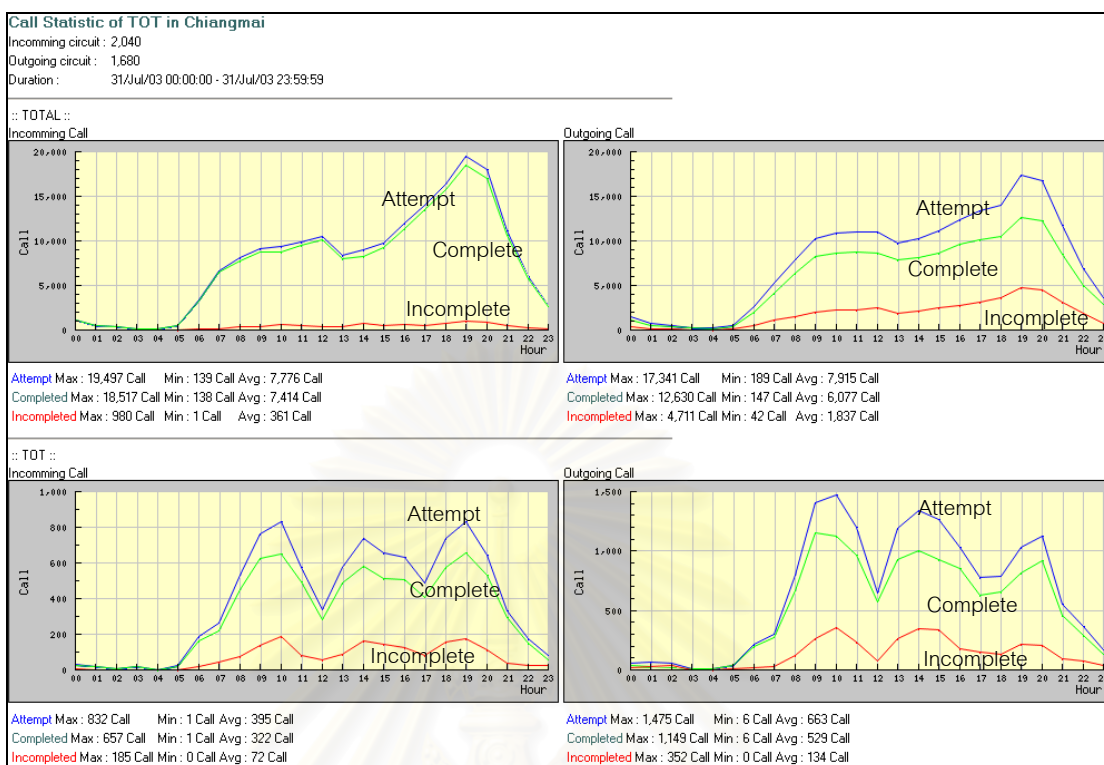
ก.

ข.

ค.

รูปที่ ค.20 กราฟเส้นแสดงสถิติการเรียกใช้งานไปยัง  
 โทรศัพท์ประจำที่เปรียบเทียบกับโทรศัพท์เคลื่อนที่

สถาบันวิทยบริการ  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ก.

ข.

รูปที่ ค.21 กราฟเส้นแสดงสถิติการเรียกใช้งานไปยังหมายเลข  
 ของบริษัทที่โอทีเปรียบเทียบกับสถิติการเรียกใช้งานทั้งหมด

สถาบันวิทยบริการ  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

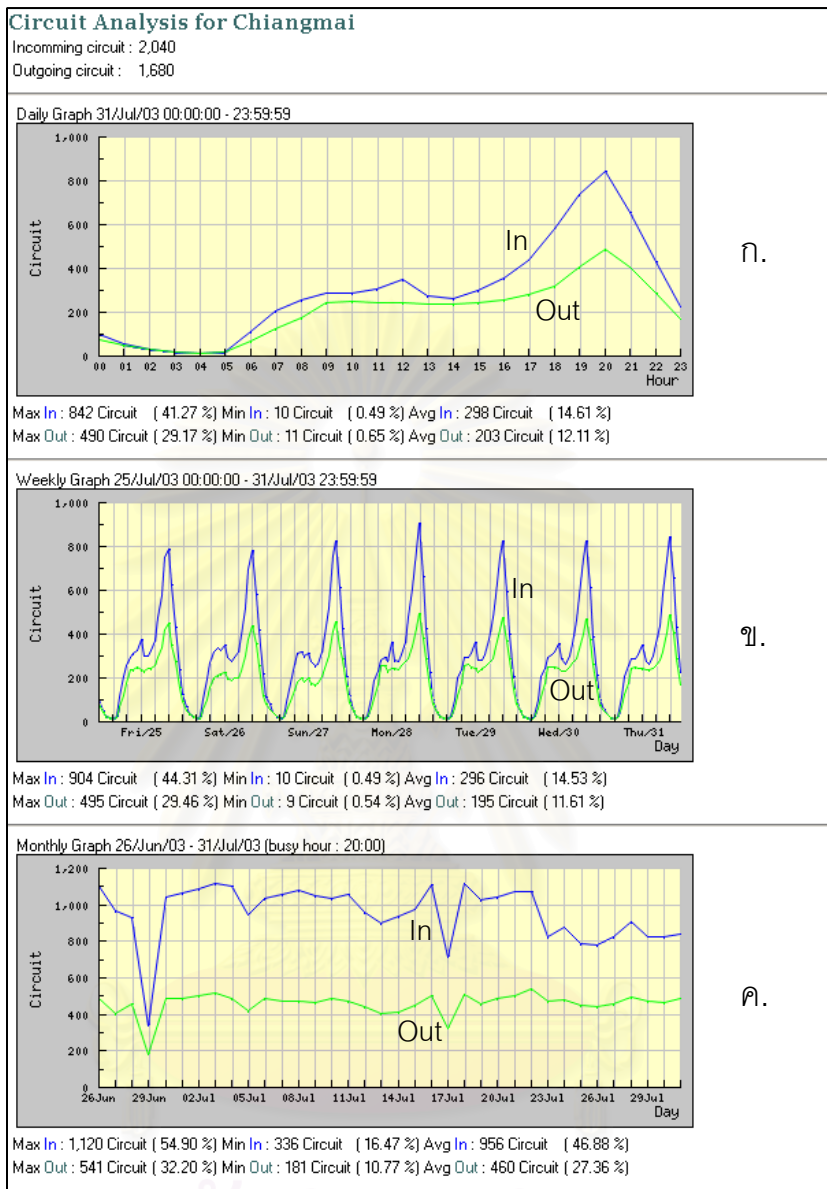
#### 4.3.7 ทดสอบการวิเคราะห์จำนวนการใช้วงจร

วัตถุประสงค์ : เพื่อทดสอบการทำงานของส่วนวิเคราะห์จำนวนการใช้วงจร

รายละเอียดการทดสอบ : ทดสอบวิเคราะห์จำนวนการใช้วงจรของจังหวัด  
เชียงใหม่ในวันที่ 31 กรกฎาคม 2546

การวัดผล : เครื่องมือสามารถวิเคราะห์และแสดงผลจำนวนการใช้วงจรของ  
จังหวัดเชียงใหม่

ผลการทดสอบ : จากการทดสอบใช้งานผลปรากฏว่าเครื่องมือสามารถวิเคราะห์  
และแสดงผลจำนวนการใช้วงจรของจังหวัดเชียงใหม่แสดงดังรูปที่ ค.22 โดยรูปที่ ค.22 ก. กราฟ  
รายวันแสดงให้เห็นว่าจำนวนการใช้วงจรด้านรับเข้ามีค่าสูงสุด 41.27 % ซึ่งมากกว่าด้านส่งออกที่  
มีจำนวนการใช้สูงสุดเท่ากับ 29.17 % ซึ่งแสดงว่าจำนวนวงจรที่จังหวัดเชียงใหม่สามารถรองรับ  
ปริมาณการเรียกใช้งานที่เกิดขึ้นได้ ในรูปที่ ค.22 ข.กราฟรายสัปดาห์แสดงให้เห็นว่าจำนวนการใช้  
วงจรในแต่ละวันจะมีรูปแบบที่คล้ายกัน ซึ่งจำนวนการใช้วงจรสูงสุดด้านรับเข้าและส่งออกเกิดขึ้น  
ในวันที่ 28 กรกฎาคม จำนวน 44.31 % และ 29.46 % ตามลำดับ และในรูปที่ ค.22 ค. กราฟราย  
เดือนแสดงให้เห็นว่า ตั้งแต่วันที่ 23 กรกฎาคม จำนวนการใช้วงจรด้านรับเข้าลดน้อยลง ซึ่งอาจมี  
ปริมาณการเรียกใช้งานลดน้อยลง ส่วนทางด้านส่งออกมีการเปลี่ยนแปลงน้อย



ก.

ข.

ค.

รูปที่ ค.22 กราฟเส้นแสดงจำนวนการใช้วงจร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

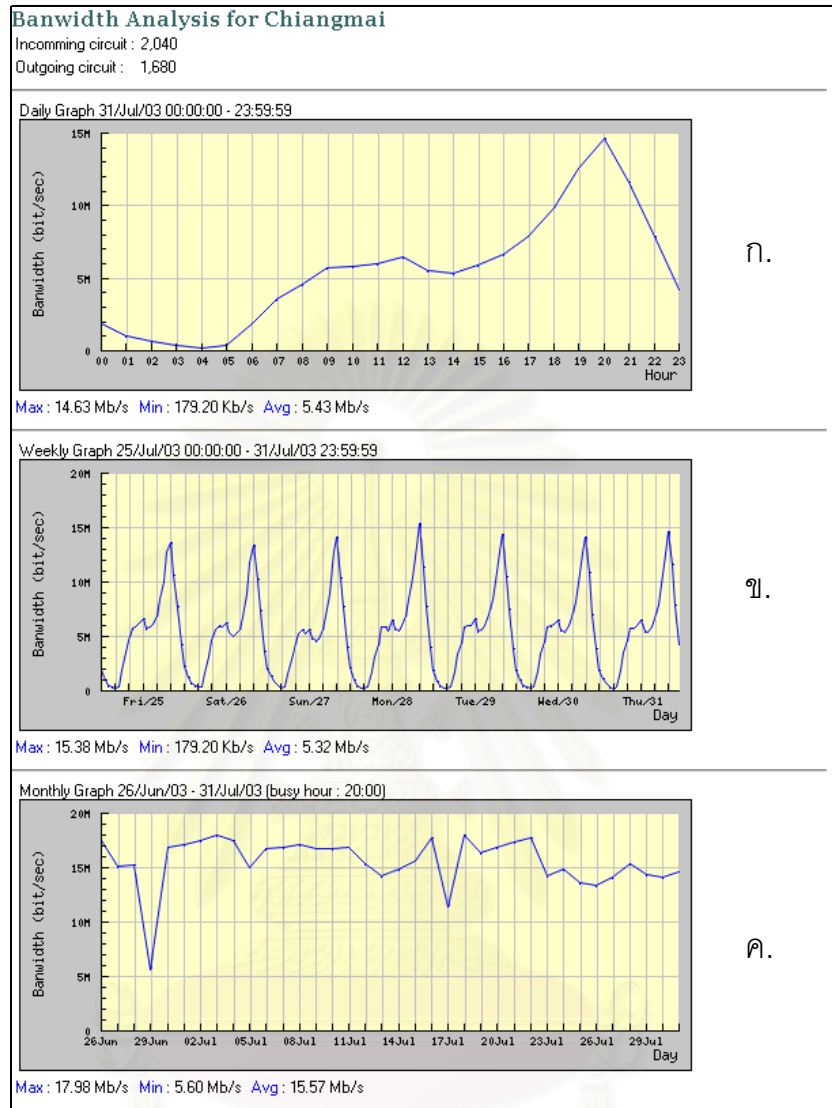
#### 4.3.8 ทดสอบการวิเคราะห์จำนวนการใช้แบนด์วิดท์

วัตถุประสงค์ : เพื่อทดสอบการทำงานของส่วนวิเคราะห์จำนวนการใช้แบนด์วิดท์

รายละเอียดการทดสอบ : ทดสอบวิเคราะห์จำนวนการใช้แบนด์วิดท์ของจังหวัด  
เชียงใหม่ในวันที่ 31 กรกฎาคม 2546

การวัดผล : เครื่องมือสามารถวิเคราะห์และแสดงผลจำนวนการใช้แบนด์วิดท์  
ของจังหวัดเชียงใหม่ได้

ผลการทดสอบ : จากการทดสอบใช้งานผลปรากฏว่าเครื่องมือสามารถวิเคราะห์  
และแสดงผลจำนวนการใช้แบนด์วิดท์ของจังหวัดเชียงใหม่แสดงดังรูปที่ ค.23 โดยในรูปที่ ค.23 ก.  
จำนวนการใช้แบนด์วิดท์มีค่าสูงสุดเท่ากับ 14.63 Mb/s ในช่วงเวลา 20:00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ม  
ีการเรียกใช้งานสูงสุด ในรูปที่ ค.23 ข. ในช่วงเวลาตลอดหนึ่งสัปดาห์จำนวนการใช้แบนด์วิดท์จะมี  
ลักษณะที่ใกล้เคียงกัน และในรูปที่ ค.23 ค. วันที่ 29 มิถุนายน มีจำนวนการใช้แบนด์วิดท์น้อยที่สุด  
ซึ่งอาจเกิดปัญหาการเรียกใช้งาน ซึ่งต้องทำการตรวจสอบปัญหาในวันดังกล่าว



รูปที่ ค.23 กราฟเส้นแสดงจำนวนการใช้แบนด์วิดท์

สถาบันวิทยบริการ  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

#### 4.3.9 ทดสอบสร้างรายงานเกตเวย์ที่มีปริมาณการเรียกใช้งานมากกว่า 80%

วัตถุประสงค์ : เพื่อทดสอบการทำงานของส่วนสร้างรายงานเกตเวย์ที่มีปริมาณการเรียกใช้งานมากกว่า 80%

รายละเอียดการทดสอบ : ทดสอบสร้างรายงานเกตเวย์ที่มีปริมาณการเรียกใช้งานมากกว่า 80% ในวันที่ 31 กรกฎาคม 2546

การวัดผล : เครื่องมือสามารถสร้างรายงานเกตเวย์ที่มีปริมาณการเรียกใช้งานมากกว่า 80% ได้

ผลการทดสอบ : จากการทดสอบใช้งานผลปรากฏว่าเครื่องมือสามารถสร้างรายงานเกตเวย์ที่มีปริมาณการเรียกใช้งานมากกว่า 80% แสดงดังรูปที่ ค.24

GW HighTraffic Report 31/Jul/03 [busy hour]	
Incomming	Outgoing
1. aya_vgw_007	1. aya_vgw_005
2. cbi_vgw_004	2. plk_vgw_005
3. cbi_vgw_005	3. plk_vgw_009
4. cbi_vgw_006	4. pri_vgw_003
5. cbi_vgw_011	
6. cbi_vgw_012	
7. hyi_vgw_003	
8. hyi_vgw_004	
9. hyi_vgw_007	
10. hyi_vgw_011	
11. hyi_vgw_012	
12. hyi_vgw_013	
13. kkn_vgw_011	
14. kkn_vgw_014	
15. nma_vgw_004	
16. nma_vgw_005	
17. nma_vgw_006	
18. nma_vgw_009	
19. nma_vgw_010	
20. nma_vgw_011	
21. nma_vgw_012	
22. nrt_vgw_006	
23. pbi_vgw_001	
24. pbi_vgw_003	
25. sni_vgw_003	
26. sni_vgw_004	
27. sni_vgw_007	
28. sni_vgw_008	
29. sni_vgw_010	

รูปที่ ค.24 รายงานเกตเวย์ที่มีปริมาณการเรียกใช้งานมากกว่า 80%

#### 4.3.10 ทดสอบสร้างรายงานเกตเวย์ที่มีอัตราการเรียกสำเร็จน้อยกว่า 50%

วัตถุประสงค์ : เพื่อทดสอบการทำงานของส่วนสร้างรายงานเกตเวย์ที่มีอัตราการเรียกสำเร็จน้อยกว่า 50%



รายละเอียดการทดสอบ : ทดสอบสร้างรายงานเกตเวย์ที่มีอัตราการเรียกสำเร็จน้อยกว่า 50% ในวันที่ 31 กรกฎาคม 2546

การวัดผล : เครื่องมือสามารถสร้างรายงานเกตเวย์ที่มีอัตราการเรียกสำเร็จน้อยกว่า 50% ได้

ผลการทดสอบ : จากการทดสอบใช้งานผลปรากฏว่าเครื่องมือสามารถสร้างรายงานเกตเวย์ที่มีอัตราการเรียกสำเร็จน้อยกว่า 50% แสดงดังรูปที่ ค.25

GW Low ASR Report 31/Jul/03 [busy hour]	
Incomming	Outgoing
1. cbi_vgw_015	1. aya_vgw_010
2. cbi_vgw_016	2. cbi_vgw_014
3. cco_vgw_004	3. cbi_vgw_016
4. cco_vgw_005	4. cmi_vgw_031
5. cmi_vgw_027	5. cti_vgw_005
6. cmi_vgw_028	6. kkm_vgw_002
7. hyi_vgw_008	7. kkm_vgw_005
8. hyi_vgw_011	8. kkm_vgw_006
9. hyi_vgw_016	9. kkm_vgw_009
10. kkm_vgw_027	10. kkm_vgw_010
11. kkm_vgw_028	11. kkm_vgw_013
12. kkm_vgw_031	12. kkm_vgw_014
13. kkm_vgw_032	13. kkm_vgw_017
14. kpt_vgw_001	14. kkm_vgw_021
15. kpt_vgw_002	15. kkm_vgw_022
16. kri_vgw_001	16. kkm_vgw_025
17. kri_vgw_002	17. kkm_vgw_030
18. kri_vgw_003	18. kkm_vgw_053
19. lks_vgw_044	19. kkm_vgw_057
20. lpn_vgw_003	20. kkn_vgw_011
21. lty_vgw_019	21. kkn_vgw_014
22. lty_vgw_020	22. kpt_vgw_001
23. lty_vgw_023	23. kpt_vgw_002
24. lty_vgw_024	24. kri_vgw_002
25. lty_vgw_027	25. lks_vgw_041
26. lty_vgw_031	26. lks_vgw_042
27. lty_vgw_032	27. lks_vgw_057
28. lty_vgw_047	28. pbi_vgw_001
29. lty_vgw_048	29. pbi_vgw_003
30. msn_vgw_001	30. ryg_vgw_006
31. nma_vgw_012	31. sri_vgw_003
32. npt_vgw_006	32. udh_vgw_001
33. npt_vgw_007	

รูปที่ ค.25 รายงานเกตเวย์ที่มีอัตราการเรียกสำเร็จน้อยกว่า 50%

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายวุฒิพงศ์ กันแก้ว เกิดวันที่ 5 กันยายน 2516 ณ.บ้านเลขที่ 38 หมู่ 3 ต.ป่าไผ่ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ สำเร็จการศึกษา ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสื่อสาร-คอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล เมื่อปีพ.ศ. 2538 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีพ.ศ. 2543 โดยได้รับทุนสนับสนุนการศึกษาจาก บริษัท ทศท คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย