

ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารโครงข่ายโทรศัพท์ขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

นาย วีระชัย เจริญธนโชติ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-334-034-3

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

INFORMATION SYSTEM FOR TELEPHONE NETWORK MANAGEMENT
OF TELEPHONE ORGANIZATION OF THAILAND

Mr. Veerachai Charoenthanachot

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

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 1999

ISBN 974-334-034-3

วิระชัย เจริญชนโชติ : ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารโครงข่ายโทรศัพท์ขององค์การ
โทรศัพท์แห่งประเทศไทย (INFORMATION SYSTEM FOR TELEPHONE
NETWORK MANAGEMENT OF TELEPHONE ORGANIZATION OF THAILAND)
อ. ที่ปรึกษา : ผศ. กอบกุล เตชะวณิช , 152 หน้า. ISBN 974-334-034-3.

ระบบสารสนเทศเป็นทรัพยากรที่สำคัญขององค์กร เพื่อนำไปใช้ช่วยตัดสินใจวางแผน
ดำเนินงาน การบริหารโครงข่ายโทรศัพท์ให้มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีการวัดสภาพการ
จรจรที่เกิดขึ้นในโครงข่ายโทรศัพท์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับวิเคราะห์แก้ปัญหาการคับคั่งที่เกิด
ขึ้น

ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารโครงข่ายโทรศัพท์ ได้พัฒนาขึ้นจากการศึกษาวิเคราะห์
ระบบภายในส่วนบริหารโครงข่ายโทรคมนาคมองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย โดยรวบรวม
ข้อมูลสภาพการจราจรที่เกิดขึ้นจากการใช้งานจริงในโครงข่ายโทรศัพท์ทั้งหมด 3 ระบบชุมสาย
ซึ่งมีรูปแบบที่แตกต่างกันและเก็บในรูปแบบเท็กซ์ไฟล์ เพื่อคำนวณจำนวนวงจรสื่อสารสัญญาณและเส้น
ทางระหว่างชุมสายให้สามารถรองรับสภาพการจราจรที่เกิดขึ้น ข้อมูลสภาพการจราจรและผลการ
คำนวณจัดเก็บในฐานข้อมูลออราเคิล โดยข้อมูลที่จัดเก็บสามารถแสดงผลบนหน้าจอ ในรูปของ
เท็กซ์ กราฟ สถิติย้อนหลัง และสามารถแสดงผลออกทางเครื่องพิมพ์ ในรูปแบบรายงานสภาพ
การใช้งานในโครงข่ายโทรศัพท์ เส้นทางที่มีสภาพคับคั่ง แผนภาพเส้นทาง โดยออกแบบหน้า
จอให้ง่ายต่อการใช้งาน เพื่อให้ผู้บริหารใช้ในการตัดสินใจ

ผลการวิจัยพบว่า ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารโครงข่ายโทรศัพท์ ทำให้ข้อมูลมีความ
ถูกต้องเป็นรูปแบบเดียวกัน และสามารถช่วยลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อนของผู้ปฏิบัติงานลง

ภาควิชา วิชา ลายมือชื่อนิสิต
สาขาวิชา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2542 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

3971769321 : MAJAOR COMPUTER SCIENCE

KEYWORD : TRAFFIC/ERLANG / TRAFFIC ENGINEERING PROCESS / EXCHANGE/ CONGESTION

VEERACHAI CHAROENTHANACHOT : INFORMATION SYSTEM FOR TELEPHONE NETWORK MANAGEMENT OF TELEPHONE ORGANIZATION OF THAILAND.

THESIS ADVISOR : ASST. PROF. KORBKUL TEJAVANIJA 152 pp.

ISBN 974-334-034-3.

Helping and deciding for operational planning , the Information System for Telephone Network Management (ISTNM) is the significant resource for any organization , Effective ISTNM needs to have the traffic measurement in the telephone network environment in order to analyze and solve the unpredictable network congestion problems.

ISTNM has been developed from the analytical system in Telecommunication Network Management Sector , Telephone Organization of Thailand by collecting from Three traffic exchange data systems in the real telephone network situation . These data systems have different patterns meanwhile saved in text files for estimating the number of transmission circuits that have been used between mesh and star exchange connection . To support voice/data traffic environment , all data and additional traffic data analysis are managed in Oracle Database System. This system can be used to display in textual and graphical records at computer terminal and output printer , report in real telephone network utilization , show the traffic congestion status by simply using geographic routing diagram, These design database is not only used for operation and maintenance users but also for the executive or administrator.

As a result of this research , ISTNM makes data united and corrected . Furthermore it reduces the operational process and redundancy procedures effectively.

ภาควิชา... วิศวกรรมโทรคมนาคม... ลายมือชื่อนิสิต... อภิรักษ์ วัฒนกุล...
สาขาวิชา... วิศวกรรมโทรคมนาคม... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา... พญ.ศ. 17๐๖๖๕...
ปีการศึกษา... ๒๕๕๒... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม...



กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กอบกุล เตชะวณิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เป็นอย่างสูง ที่ได้สละเวลาให้คำปรึกษาและคำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัย รวมทั้ง ให้นำแนวคิดต่างๆตลอดจนกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ พร้อมทั้งติดตามดูแลอย่างใกล้ชิด

ขอขอบพระคุณ คุณนรเศรษฐ์ เลาะวิถี คุณศักดิ์ดา สุภรพันธ์ คุณขจรศักดิ์ อัดตัมพันธ์ คุณณรงค์ชัย วรรณทกุล และเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ในส่วนบริหารโครงการถ่ายทอดคมนาคม องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการ ทำการวิจัย

สุดท้ายผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ผู้ให้กำเนิดและมีอุปการคุณอันหาที่เปรียบมิได้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ท
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ขั้นตอนการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2. ระบบการบริหารงานและระบบโครงข่ายขององค์การโทรศัพท์ฯ	4
2.1 การจัดรูปแบบผังองค์กรขององค์การโทรศัพท์ฯ	4
2.2 ระบบโครงข่ายขององค์การโทรศัพท์ฯ	8
2.2.1 โครงข่ายปัจจุบันขององค์การโทรศัพท์ฯ	8
2.2.2 โครงข่าย 2 ระดับขององค์การโทรศัพท์ฯ	13
2.2.3 ชุมสายโทรศัพท์ ขององค์การ โทรศัพท์ฯ	19
3. ทฤษฎี	25
3.1 แนวคิดและทฤษฎี	25
3.1.1 โครงสร้างของระบบโทรศัพท์	25
3.1.2 ความหนาแน่นของทราฟฟิค	25
3.1.3 การวัดสภาพคับคั่งของโครงข่าย	29
3.1.4 คุณภาพการให้บริการ	30
3.1.5 กระบวนการวิศวกรรมทราฟฟิค	31
3.1.6 โครงข่ายโทรศัพท์	32

3.1.7	การกำหนดหมายเลขแสดงพื้นที่	36
3.1.8	หลักเกณฑ์ในการจัดเส้นทาง	36
3.1.9	เวลาในการครองโทรศัพท์	37
3.1.10	โอกาสสูญเสีย	38
3.1.11	ความสัมพันธ์ระหว่าง โอกาสสูญเสีย กับ จำนวนอุปกรณ์ ...	39
4.	การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน	42
4.1	การวิเคราะห์ระบบงาน	42
4.1.1	การวิเคราะห์ระบบงานเดิม	42
4.1.2	ปัญหาที่พบบจากระบบงานเดิม	44
4.2	ออกแบบระบบงาน	45
4.2.1	การออกแบบการไหลของข้อมูล	45
4.2.2	การออกแบบฐานข้อมูล	52
4.2.3	การออกแบบจอภาพ	54
4.2.4	การออกแบบรายงาน	60
5.	การพัฒนาโปรแกรมและการทดสอบ	63
5.1	การพัฒนาโปรแกรมระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารโครงข่าย โทรศัพท์	63
5.1.1	กลุ่มโปรแกรมทำงานตามเมนู	63
5.1.2	กลุ่มโปรแกรมใช้ภายใน	69
5.2	การทดสอบโปรแกรม	70
6.	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	72
6.1	สรุปผลการวิจัย	72
6.2	ข้อเสนอแนะ	72
	รายการอ้างอิง	74

ภาคผนวก	75
ภาคผนวก ก. โครงสร้างของแฟ้มข้อมูลกราฟฟิค ข้อมูลบีบอัดข้อมูลกลุ่มเส้นทาง ที่เก็บในรูปแบบเท็กซ์ไฟล์	76
ภาคผนวก ข. โครงสร้างตารางระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร โครงข่ายโทรศัพท์ของ องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย	103
ภาคผนวก ค. ขั้นตอนการทำงานของระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร โครงข่าย โทรศัพท์	112
ภาคผนวก ง. ตัวอย่างรายงานของระบบที่พัฒนา	146
ประวัติผู้เขียน	152

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 รายชื่อตารางข้อมูลของระบบโครงข่ายโทรศัพท์	54
ก.1 เอาท์พุทพารามิเตอร์ต่างๆ ของข้อมูลกราฟฟิค ชุมสายระบบ เอเอ็กซ์อี โดยดึงข้อมูลผ่านระบบควบคุมแบบ เอโอเอ็ม	77
ก.2 เอาท์พุทพารามิเตอร์ต่างๆ ของข้อมูลกราฟฟิค ชุมสายระบบ เอเอ็กซ์อี โดยดึงข้อมูลผ่าน โมเต็ม	78
ก.3 เอาท์พุทพารามิเตอร์ต่างๆ ของข้อมูลกราฟฟิค ชุมสายระบบ อีดับเบิลยูเอสดี โดยดึงข้อมูลกราฟฟิคแบบ GETTRAFILE	80
ก.4 เอาท์พุทพารามิเตอร์ต่างๆ ของข้อมูลกราฟฟิค ชุมสายระบบอีดับเบิลยูเอสดี โดยดึงข้อมูลกราฟฟิคแบบTRANSFILE	82
ก.5 เอาท์พุทพารามิเตอร์ต่างๆ ของข้อมูลกราฟฟิค ชุมสายระบบเอ็นอีเอเอ็กซ์ ชนิด 61/B โดยเป็นข้อมูลกราฟฟิคด้านเข้า	83
ก.6 เอาท์พุทพารามิเตอร์ต่างๆ ของข้อมูลกราฟฟิค ชุมสายระบบเอ็นอีเอเอ็กซ์ ชนิด 61/B โดยเป็นข้อมูลกราฟฟิคด้านออก	84
ก.7 เอาท์พุทพารามิเตอร์ต่างๆ ของข้อมูลกราฟฟิค ชุมสายระบบเอ็นอีเอเอ็กซ์ ชนิด61/E/K โดยเป็นข้อมูลกราฟฟิคด้านเข้าและด้านออก ของชุมสายในต่างจังหวัด	85
ก.8 เอาท์พุทพารามิเตอร์ต่างๆ ของข้อมูลกราฟฟิค ชุมสายระบบเอ็นอีเอเอ็กซ์ ชนิด 61/E/K โดยเป็นข้อมูลกราฟฟิคด้านเข้าและด้านออก ของชุมสายในกรุงเทพฯ	86
ก.9 เอาท์พุทพารามิเตอร์ต่างๆ ของข้อมูลกราฟฟิค ชุมสายระบบเอ็นอีเอเอ็กซ์ ชนิด SIGMA โดยเป็นข้อมูลกราฟฟิคด้านเข้าและด้านออก	88
ก.10 เอาท์พุทพารามิเตอร์ต่างๆ ของข้อมูลบีนัมเบอร์ ชุมสายระบบเอเอ็กซ์อี โดยดึงข้อมูลผ่านระบบควบคุมแบบ เอโอเอ็ม	89
ก.11 เอาท์พุทพารามิเตอร์ต่างๆ ของข้อมูลบีนัมเบอร์ ชุมสายระบบเอเอ็กซ์อี โดยดึงข้อมูลผ่าน โมเต็ม	90
ก.12 เอาท์พุทพารามิเตอร์ต่างๆ ของข้อมูลบีนัมเบอร์ ชุมสายระบบอีดับเบิลยูเอสดี	91

ก.13	เอาท์พุทพารามิเตอร์ต่างๆ ของข้อมูลบีบีเอ็มเบอร์ ชุมสายระบบเอ็นอีเอเอ็กซ์ ชนิด B .	92
ก.14	เอาท์พุทพารามิเตอร์ต่างๆ ของข้อมูลบีบีเอ็มเบอร์ ชุมสายระบบเอ็นอีเอเอ็กซ์ ชนิด E .	93
ก.15	เอาท์พุทพารามิเตอร์ต่างๆ ของข้อมูล บีบีเอ็มเบอร์ ชุมสายระบบเอ็นอีเอเอ็กซ์ ชนิด SIGMA	95
ก.16	เอาท์พุทพารามิเตอร์ต่างๆ ของข้อมูลกลุ่มเส้นทาง ชุมสายระบบ เอเอ็กซ์อี โดยดึง ข้อมูลผ่านระบบควบคุมแบบ เอโอเอ็ม	96
ก.17	เอาท์พุทพารามิเตอร์ต่างๆ ของข้อมูลกลุ่มเส้นทาง ชุมสายระบบ เอเอ็กซ์อี โดยดึง ข้อมูลผ่านระบบ โมเต็ม	97
ก.18	เอาท์พุทพารามิเตอร์ต่างๆ ของข้อมูลกลุ่มเส้นทาง ชุมสายระบบ อีดับเบิลยูเอสดี ...	98
ก.19	เอาท์พุทพารามิเตอร์ต่างๆ ของข้อมูลกลุ่มเส้นทาง ของชุมสายระบบ เอ็นอีเอเอ็กซ์ ชนิด B	99
ก.20	เอาท์พุทพารามิเตอร์ต่างๆ ของข้อมูลกลุ่มเส้นทาง ชุมสายระบบ เอ็นอีเอเอ็กซ์ ชนิด E	100
ก.21	เอาท์พุทพารามิเตอร์ต่างๆ ของข้อมูลกลุ่มเส้นทาง ชุมสายระบบ เอ็นอีเอเอ็กซ์ ชนิด K	101
ก.22	เอาท์พุทพารามิเตอร์ต่างๆ ของข้อมูลกลุ่มเส้นทาง ชุมสายระบบเอ็นอีเอเอ็กซ์ ชนิด SIGMA	102
ข.1	โครงสร้างตาราง : EXCHANGE	104
ข.2	โครงสร้างตาราง : ROUTENAME	104
ข.3	โครงสร้างตาราง : EXCHANGE_ROUTE	105
ข.4	โครงสร้างตาราง : GROUP_EXROUTE_TRF	105
ข.5	โครงสร้างตาราง : REPORT_GROUP_TRF	105
ข.6	โครงสร้างตาราง : DATA_REPORT	106
ข.7	โครงสร้างตาราง : HEAD_REPORT	106
ข.8	โครงสร้างตาราง : COMPANY	106
ข.9	โครงสร้างตาราง : PROVINCE	107
ข.10	โครงสร้างตาราง : PERSONAL	107
ข.11	โครงสร้างตาราง : TRAFFIC_24HOUR	108
ข.12	โครงสร้างตาราง : TRAFFIC_7DAY	109
ข.13	โครงสร้างตาราง :TRAFFIC_OVERFLOW	110

ข.14	โครงสร้างตาราง : BNUMBER	110
ข.15	โครงสร้างตาราง : GROUP_ROUTENAME	111
ข.16	โครงสร้างตาราง : WORKSHEET	111
ข.17	โครงสร้างตาราง : MONTH_EXCHANGE_WEEK	111
ค.1	ขั้นตอนการแปลงข้อมูลกราฟฟิค 24 ชั่วโมง	113
ค.2	ขั้นตอนการแปลงข้อมูลกราฟฟิค 7 วัน	114
ค.3	ขั้นตอนการแปลงข้อมูลบีบีเอ็มเบอร์	115
ค.4	ขั้นตอนการแปลงข้อมูลกลุ่มเส้นทาง	116
ค.5	ขั้นตอนการคำนวณและจัดเก็บข้อมูลกราฟฟิคแบบเส้นทางอ้อม	117
ค.6	ขั้นตอนการจัดเก็บข้อมูลชุมสายที่ใช้ทำรายงานประจำเดือน	118
ค.7	ขั้นตอนการป้อนข้อมูลเอกสารปรับเปลี่ยนวงจร	119
ค.8	ขั้นตอนการค้นหาและแก้ไขข้อมูลเอกสารขอเปลี่ยนแปลงวงจร	120
ค.9	ขั้นตอนการแก้ไขข้อมูลที่ใช้จัดทำรายงานเดือนกราฟฟิค	121
ค.10	ขั้นตอนการแก้ไขข้อมูลชื่อชุมสายและชื่อเส้นทาง	122
ค.11	ขั้นตอนการแก้ไขข้อมูลกราฟฟิค 7 วัน	123
ค.12	ขั้นตอนการค้นหาและแก้ไขข้อมูลชื่อเส้นทาง	124
ค.13	ขั้นตอนการตรวจสอบหาเส้นทางที่เปิดใหม่	125
ค.14	ขั้นตอนการตรวจสอบหาเส้นทางที่ปิด	126
ค.15	ขั้นตอนการค้นหาข้อมูลปรับเปลี่ยนวงจร	127
ค.16	ขั้นตอนการค้นหาข้อมูลกราฟฟิค 7 วัน	128
ค.17	ขั้นตอนการค้นหาข้อมูลกราฟฟิค 24 ชั่วโมง	129
ค.18	ขั้นตอนการค้นหาข้อมูลกราฟฟิคคำนวณแบบเส้นทางอ้อม	130
ค.19	ขั้นตอนการค้นหาข้อมูลบีบีเอ็มเบอร์และข้อมูลกลุ่มเส้นทาง	131
ค.20	ขั้นตอนการแสดงกราฟกราฟฟิค 24 ชั่วโมงโดยกำหนดเปอร์เซ็นต์คืบคั้ง	132
ค.21	ขั้นตอนการแสดงกราฟกราฟฟิค 24 ชั่วโมง	133
ค.22	ขั้นตอนการแสดงกราฟสถิติความต้องการวงจรโดยระบุเส้นทาง	134
ค.23	ขั้นตอนการแสดงผลรวมของกราฟฟิคของชุมสาย	135
ค.24	ขั้นตอนการแสดงผลรวมของกราฟฟิคของชุมสายทั่วประเทศ	136
ค.25	ขั้นตอนการแสดงความสัมพันธ์ของค่าต่างๆในสูตรเออร์แลงบี	137
ค.26	ขั้นตอนการวาดแผนภาพเส้นทาง	139

ค.27	การทำงานของ ฟังก์ชัน และ กระทบคำสั่ง ในระบบงานที่พัฒนา	140
ค.28	การทำงานของ ฟังก์ชัน และ กระทบคำสั่ง ในระบบงานที่พัฒนา (ต่อ)	141
ค.29	การทำงานของ ฟังก์ชัน และ กระทบคำสั่ง ในระบบงานที่พัฒนา (ต่อ)	142
ค.30	การทำงานของ ฟังก์ชัน และ กระทบคำสั่ง ในระบบงานที่พัฒนา (ต่อ)	143
ค.31	การทำงานของ ฟังก์ชัน และ กระทบคำสั่ง ในระบบงานที่พัฒนา (ต่อ)	144
ค.32	การทำงานของ ฟังก์ชัน และ กระทบคำสั่ง ในระบบงานที่พัฒนา (ต่อ)	145

สารบัญญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1	ผังโครงสร้างการบริหารงานขององค์การ โทรศัพท์แห่งประเทศไทย 5
2.2	ผังโครงสร้างการบริหารงานของฝ่ายโครงข่ายโทรคมนาคม 6
2.3	โครงข่ายโทรศัพท์พื้นฐานขององค์การ โทรศัพท์ฯเป็น โครงข่ายตามลำดับชั้น 9
2.4	โครงข่ายตามลำดับชั้นของบริษัทร่วมการงานและการลงทุนในเขตนครหลวง 10
2.5	โครงข่ายตามลำดับชั้นของบริษัทร่วมการงานและการลงทุนในเขตภูมิภาค 10
2.6	การเชื่อมโยงโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่กับโครงข่ายโทรศัพท์พื้นฐาน 11
2.7	การเชื่อมโยงโครงข่ายสื่อสารบริการร่วมระบบดิจิทัลกับโครงข่ายโทรศัพท์พื้นฐาน 12
2.8	การเชื่อมโยงโครงข่ายทางไกลระหว่างประเทศ ของการสื่อสารแห่งประเทศไทยเข้า กับโครงข่ายโทรศัพท์พื้นฐาน ขององค์การ โทรศัพท์ 13
2.9	การเชื่อมโยงระหว่างชุมสายต่อผ่านทางไกลระดับจังหวัดกับชุมสายต่อผ่านทางไกล 14
2.10	การเชื่อมโยงระหว่างชุมสายต่อผ่านทางไกล 14
2.11	การเชื่อมโยงระหว่างชุมสายต่อผ่านทางท้องถิ่นในนครหลวงกับชุมสายท้องถิ่น 15
2.12	การเชื่อมโยงระหว่างโครงข่ายขององค์การ โทรศัพท์ฯ กับโครงข่ายของบริษัท เทลคอมเอเชีย จำกัด 16
2.13	การเชื่อมโยงระหว่างโครงข่ายขององค์การ โทรศัพท์ฯ กับโครงข่ายของ บริษัท ไทยเทเลโฟน แอนด์ เทลคอมมิวนิเคชั่น จำกัด 17
2.14	การเชื่อมโยงระหว่างโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่กับโครงข่ายโทรศัพท์พื้นฐาน 17
2.15	การเชื่อมโยงระหว่างชุมสายเคทเวย์ของการสื่อสารแห่งประเทศไทยกับโครงข่าย ขององค์การ โทรศัพท์ฯ 18
2.16	การเชื่อมโยงระหว่างโครงข่ายปัจจุบันกับโครงข่าย 2 ระดับ 19
2.17	ระบบการควบคุม และสถานที่ติดตั้งชุมสายของ บริษัท อิริคสัน 20
2.18	ระบบการควบคุม และสถานที่ติดตั้งชุมสายของ บริษัท เอ็นไอซี 21
2.19	ระบบการควบคุม และสถานที่ติดตั้งชุมสายของ บริษัท ซีเมนส์ 22
2.20	ผังโครงข่ายโทรคมนาคมระหว่างอาคารชุมสายลาดหญ้า กับระบบเครือข่าย คอมพิวเตอร์ของส่วนบริหาร โครงข่ายโทรคมนาคม 24

3.1	ความเปลี่ยนแปลงของกราฟฟิคในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง	27
3.2	ความเปลี่ยนแปลงของกราฟฟิคในช่วงเวลา 1 สัปดาห์	27
3.3	ความเปลี่ยนแปลงของกราฟฟิคในช่วงเวลา 1 เดือน	28
3.4	ความเปลี่ยนแปลงของกราฟฟิคตามฤดูกาล	28
3.5	แนวโน้มความเปลี่ยนแปลงของกราฟฟิค	29
3.6	วงจรเชื่อมโยงระหว่างชุมสาย ก และชุมสาย ข	30
3.7	กระบวนการวิศวกรรมกราฟฟิค	32
3.8	เครื่องโทรศัพท์ต่อถึงกันทุกเครื่อง	33
3.9	เครื่องโทรศัพท์ต่อถึงกันโดยผ่านชุมสายโทรศัพท์	33
3.10	การจัดลำดับชั้นโครงข่ายโทรศัพท์ของ องค์การโทรศัพท์ ฯ	35
3.11	หลักเกณฑ์การเรียกชื่อเส้นทางต่าง ๆ	36
3.12	หลักเกณฑ์ในการจัดเส้นทาง	37
3.13	กราฟฟิคที่เข้าสู่ระบบและกราฟฟิคที่ได้รับการบริการ	38
4.1	แผนภาพการไหลของข้อมูลของระบบงานเดิม	43
4.2	แผนภาพการไหลของข้อมูลของระบบงานใหม่ระดับ 0	46
4.3	แผนภาพการไหลของข้อมูลของระบบงานใหม่ระดับ 1	47
4.4	แผนภาพการไหลของข้อมูลการจัดเก็บข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน	48
4.5	แผนภาพการไหลของข้อมูลการเลือกเส้นทางที่มีสภาพคับคั่ง	49
4.6	แผนภาพการไหลของข้อมูลการแก้ไขชื่อชุมสายและชื่อเส้นทาง	50
4.7	แผนภาพการไหลของข้อมูลการจัดทำรายงาน	51
4.8	โมเดลข้อมูลระบบงานใหม่	53
4.9	เมนูการทำงานของ โปรแกรม	55
4.10	จอภาพเมนูหลัก	55
4.11	จอภาพแปลงข้อมูลจากเท็กซ์ไฟล์เก็บเข้าฐานข้อมูล	56
4.12	จอภาพการป้อนข้อมูล ขอเพิ่มหรือปรับเปลี่ยนวงจร	57
4.13	จอภาพค้นหาข้อมูล	58
4.14	จอภาพแสดงกราฟฟิค 24 ชม	59
4.15	รายงานประจำเดือนกองกราฟฟิค	60
4.16	รายงานประจำเดือนกองจัดการโครงข่าย	60
4.17	รายงานกราฟฟิค 24 ชั่วโมง	61

4.18	รายงานติดตามการปรับเปลี่ยนวงจรในเส้นทางต่าง ๆ	61
4.19	รายงานแผนภาพเส้นทาง	62
5.1	ผังโปรแกรมของระบบงานที่พัฒนา	64
ก.1	ข้อมูลกราฟฟิคชุมชนสายระบบ เอเอ็กซ์อี โดยดึงข้อมูลผ่านระบบควบคุมแบบ เอโอเอ็ม	77
ก.2	ข้อมูลกราฟฟิคชุมชนสายระบบ เอเอ็กซ์อี โดยดึงข้อมูลผ่านโมเด็ม	78
ก.3	ข้อมูลกราฟฟิคชุมชนสายระบบ อีดับเบิลยูเอสดี โดยดึงข้อมูลกราฟฟิคแบบ GETTRAFILE	79
ก.4	ข้อมูลกราฟฟิคชุมชนสายระบบ อีดับเบิลยูเอสดี โดยดึงข้อมูลกราฟฟิค แบบ TRANSFILE	81
ก.5	ข้อมูลกราฟฟิคชุมชนสายระบบ เอ็นอีเอเอ็กซ์ ชนิด 61/B โดยเป็นข้อมูลกราฟฟิค ด้านเข้า	83
ก.6	ข้อมูลกราฟฟิคชุมชนสายระบบ เอ็นอีเอเอ็กซ์ ชนิด 61/B โดยเป็นข้อมูลกราฟฟิค ด้านออก	84
ก.7	ข้อมูลกราฟฟิคชุมชนสายระบบ เอ็นอีเอเอ็กซ์ ชนิด 61/E/K โดยเป็นข้อมูลกราฟฟิค ด้านเข้าและด้านออก ของชุมชนสายในต่างจังหวัด	85
ก.8	ข้อมูลกราฟฟิคชุมชนสายระบบ เอ็นอีเอเอ็กซ์ ชนิด 61/E/K โดยเป็นข้อมูลกราฟฟิค ด้านเข้าและด้านออก ของชุมชนสายในกรุงเทพฯ.....	86
ก.9	ข้อมูลกราฟฟิคชุมชนสายระบบ เอ็นอีเอเอ็กซ์ ชนิด SIGMA โดยเป็นข้อมูลกราฟฟิค ด้านเข้าและด้านออก	87
ก.10	ข้อมูลบีนัมเบอร์ ของชุมชนสายระบบ เอเอ็กซ์อี โดยดึงข้อมูลผ่านระบบควบคุม แบบ เอโอเอ็ม	89
ก.11	ข้อมูลบีนัมเบอร์ ของชุมชนสายระบบ เอเอ็กซ์อี โดยดึงข้อมูลผ่านโมเด็ม	90
ก.12	ข้อมูลบีนัมเบอร์ ของชุมชนสายระบบ อีดับเบิลยูเอสดี	91
ก.13	ข้อมูลบีนัมเบอร์ ของชุมชนสายระบบ เอ็นอีเอเอ็กซ์ ชนิด B	92
ก.14	ข้อมูลบีนัมเบอร์ ของชุมชนสายระบบ เอ็นอีเอเอ็กซ์ ชนิด E	93
ก.15	ข้อมูลบีนัมเบอร์ ของชุมชนสายระบบ เอ็นอีเอเอ็กซ์ ชนิด SIGMA	94
ก.16	ข้อมูลกลุ่มเส้นทาง ของชุมชนสายระบบ เอเอ็กซ์อี โดยดึงข้อมูลผ่านระบบควบคุม แบบ เอโอเอ็ม	96
ก.17	ข้อมูลกลุ่มเส้นทาง ของชุมชนสายระบบ เอเอ็กซ์อี โดยดึงข้อมูลผ่าน โมเด็ม	97
ก.18	ข้อมูลกลุ่มเส้นทาง ของชุมชนสายระบบ อีดับเบิลยูเอสดี	98

ก.19	ข้อมูลกลุ่มเส้นทาง ของชุมสายระบบ เอ็นอีเอเอ็กซ์ ชนิด B	99
ก.20	ข้อมูลกลุ่มเส้นทาง ของชุมสายระบบ เอ็นอีเอเอ็กซ์ ชนิด E	100
ก.21	ข้อมูลกลุ่มเส้นทาง ของชุมสายระบบ เอ็นอีเอเอ็กซ์ ชนิด K	101
ก.22	ข้อมูลกลุ่มเส้นทาง ของชุมสายระบบ เอ็นอีเอเอ็กซ์ ชนิด SIGMA	102
ค.1	จอภาพแปลงข้อมูลกราฟฟิค 24 ชั่วโมง	113
ค.2	จอภาพแปลงข้อมูลกราฟฟิค 7 วัน	114
ค.3	จอภาพแปลงข้อมูลบีบีมเบอร์	115
ค.4	จอภาพแปลงข้อมูลกลุ่มเส้นทาง	116
ค.5	จอภาพคำนวณและจัดเก็บข้อมูลกราฟฟิคแบบเส้นทางอ้อม	117
ค.6	จอภาพจัดเก็บข้อมูลชุมสายที่ใช้ทำรายงานประจำเดือน	118
ค.7	จอภาพป้อนข้อมูลเอกสารปรับเปลี่ยนวงจร	119
ค.8	จอภาพค้นหาและแก้ไขข้อมูลเอกสารปรับเปลี่ยนวงจร	120
ค.9	จอภาพแก้ไขข้อมูลที่ใช้จัดทำรายงานประเดือนกองกราฟฟิค	121
ค.10	จอภาพแก้ไขข้อมูลชื่อชุมสายและชื่อเส้นทาง	122
ค.11	จอภาพแก้ไขข้อมูลกราฟฟิค 7 วัน	123
ค.12	จอภาพค้นหาและแก้ไขข้อมูลชื่อเส้นทาง	124
ค.13	จอภาพตรวจสอบหาเส้นทางที่เปิดใหม่	125
ค.14	จอภาพตรวจสอบหาเส้นทางที่ปิด	126
ค.15	จอภาพค้นหาข้อมูลปรับเปลี่ยนวงจร	127
ค.16	จอภาพค้นหาข้อมูลกราฟฟิค 7 วัน	128
ค.17	จอภาพค้นหาข้อมูลกราฟฟิค 24 ชั่วโมง	129
ค.18	จอภาพค้นหาข้อมูลกราฟฟิคคำนวณแบบเส้นทางอ้อม	130
ค.19	จอภาพค้นหาข้อมูลบีบีมเบอร์และข้อมูลกลุ่มเส้นทาง	131
ค.20	จอภาพแสดงกราฟกราฟฟิค 24 ชั่วโมงโดยกำหนดเปอร์เซ็นต์ค้ำคั่ง	132
ค.21	จอภาพแสดงกราฟกราฟฟิค 24 ชั่วโมง	133
ค.22	จอภาพแสดงกราฟสถิติความต้องการวงจรโดยระบุเส้นทาง	134
ค.23	จอภาพแสดงกราฟผลรวมกราฟฟิคของชุมสาย	135
ค.24	จอภาพแสดงผลรวมของกราฟฟิคทั่วประเทศ	136
ค.25	จอภาพแสดงความสัมพันธ์ของค่าต่างๆในสูตรเออร์แลงบี	137
ค.26	จอภาพการวาดแผนภาพเส้นทาง	138

ง.1	รายงานประจำเดือนกองกราฟฟิก ที่พัฒนา	147
ง.2	รายงานประจำเดือนกองจัดการ ircraft ที่พัฒนา	148
ง.3	รายงานกราฟฟิก 24 ชั่วโมง ที่พัฒนา	149
ง.4	รายงานติดตามการปรับเปลี่ยนวงจรในเส้นทางต่าง ๆ ที่พัฒนา	150
ง.5	รายงานแผนภาพเส้นทาง ที่พัฒนา	151