

Main and Submeeting Room Management System for Voice Conferencing



SM1.Koragot Nadech

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

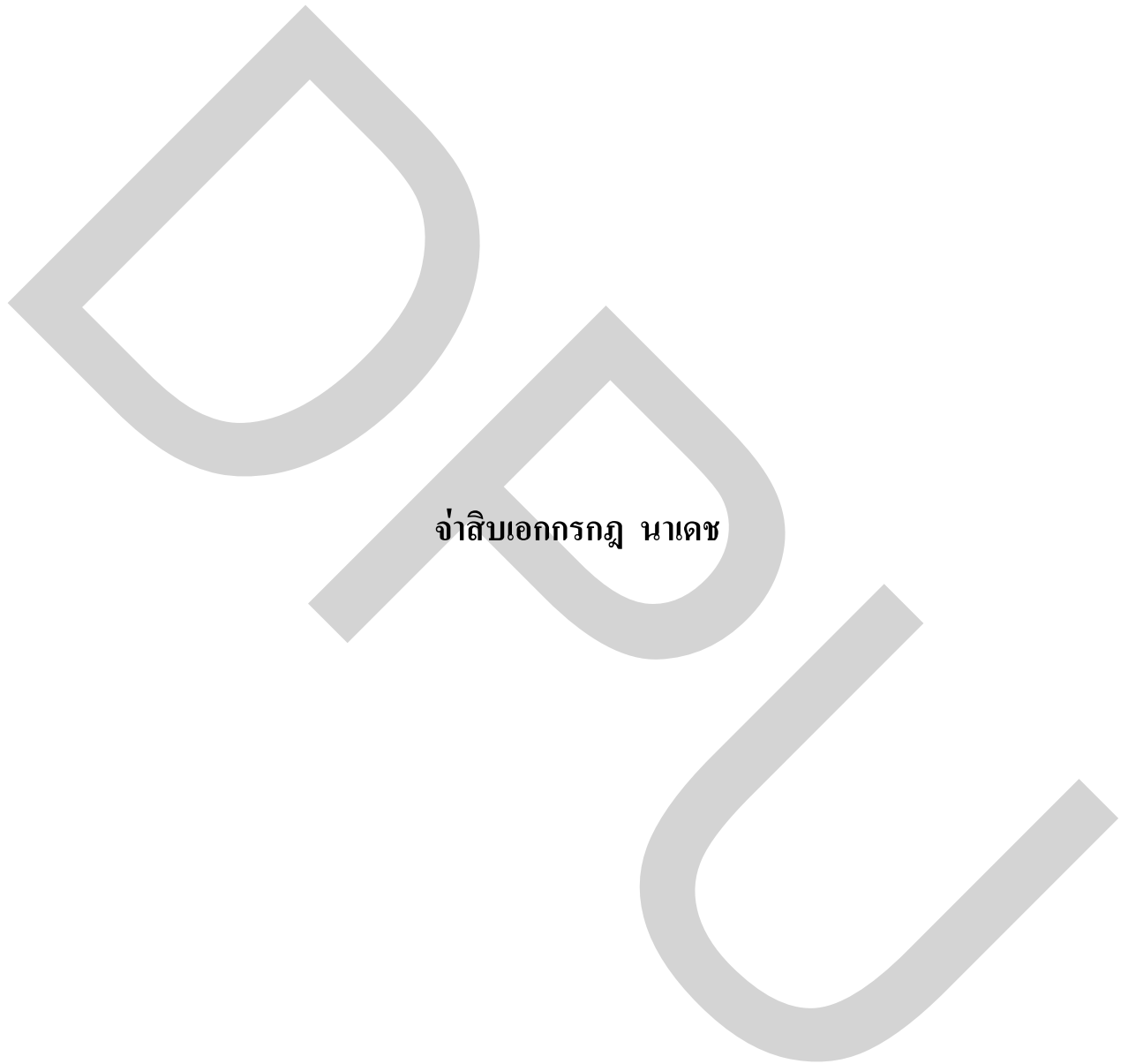
for the Degree of Master of Engineering

Department of Computer and Telecommunication Engineering

Graduate School, Dhurakij Pundit University

2012

ระบบจัดการห้องประชุมหลักและห้องประชุมย่อยสำหรับการประชุมทางไกลด้วยเสียง



จำลองเอกสาร นาดะ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2555

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ลงได้ ด้วยความเมตตากรุณาจาก อาจารย์ ดร.ชัยพร เขมระภาคะพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้ข้อคิดเห็น คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ต่องานวิจัย อาจารย์ ดร.ธนัญ จารุวิทย์โกวิท อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่สละเวลาอันมีค่า คอยให้คำแนะนำให้คำปรึกษา ตลอดจนแนวทางการแก้ไขปัญหาต่างๆ และเอาใจใส่ ข้าพเจ้ามา โดยตลอดข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ไพบูรณ์ พุกฤษ์สุนันท์ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์ กรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ ซึ่งสละเวลาเพื่อเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อ งานวิจัย และขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ช่วยดำเนินเรื่องต่างๆ ให้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ จนข้าพเจ้าประสบความสำเร็จในการศึกษา ขอขอบพระคุณเพื่อน ร่วมรุ่น พี่ๆ น้องๆ ทุกๆ คน รวมถึงคณะเจ้าหน้าที่ ประจำหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต และคณะเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัย ทุกท่าน ซึ่งไม่อาจ กล่าวนามได้ทั้งหมดในที่นี้ ที่ได้ให้กำลังใจและช่วยเหลือข้าพเจ้ามาโดยตลอด

ท้ายสุดนี้ คุณความดีและกุศลที่พึงบังเกิดมีจากการจัดทำวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้า ซึ่งสามารถก่อให้เกิดความรู้และข้อคิดอันควรค่าแก่การศึกษา หรือปฏิบัติให้เกิดประโยชน์ต่อ ส่วนรวม ข้าพเจ้าขอมอบพระสิริบุญคุณแด่ บิดา มารดา ครู อาจารย์ผู้มีพระคุณ ตลอดจน ผู้แต่ง หนังสือหรือตำราทุกท่าน ที่ข้าพเจ้าใช้อ้างอิงในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้ามีความซาบซึ้งใน ความกรุณาอันดียิ่งจ จากทุกท่าน และขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ หากมีข้อบกพร่องประการใด ข้าพเจ้าขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ฉ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	2
1.4 ขอบเขตงานวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
2. ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 Asterisk	5
2.2 Trixbox	8
2.3 MeetMe	12
2.4 การควบคุม Asterisk ผ่านเว็บ API	15
2.5 มาตรฐานการบีบอัดเสียง G.729	16
2.6 ผลกระทบที่เกี่ยวข้อง	19
3. ระเบียบวิธีวิจัย	23
3.1 แนวทางการวิจัยและพัฒนา	23
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	24
3.3 แผนการดำเนินงาน	24
3.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน	26

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4. การทดสอบระบบ	42
5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ	64
5.1 สรุปผลการวิจัย	64
5.2 ข้อจำกัดของระบบ	66
5.3 ข้อเสนอแนะ	66
บรรณานุกรม	67
ภาคผนวก	71
ประวัติผู้เขียน	85

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ต่างๆ กับงานวิจัยที่นำเสนอ	22
3.1 แผนการดำเนินงาน	25
4.1 ตารางผลการส่ง SMS และ E-mail ไปยังประธานหรือผู้ดูแลระบบ	46
4.2 ตารางผลการทดสอบการใช้งาน URL ของประธานหรือผู้ดูแลระบบ	48
4.3 ตารางผลการทดสอบการโทรเข้าห้องประชุม	50
4.4 ตารางผลการทดสอบการที่ประธานหรือผู้ดูแลระบบสั่งระบบโทรเข้าเบอร์ Softphone และ โอนสายติดต่อผ่าน VoIP เข้าโทรศัพท์เคลื่อนที่ในกรณีที่ ผู้เข้าร่วมประชุมยังไม่เข้าห้องประชุม	52
4.5 การทดสอบการที่ประธานหรือผู้ดูแลระบบทำการสร้างห้องประชุมย่อยและ เลือกผู้เข้าร่วมประชุมเข้าไปยังห้องประชุมย่อย	54
4.6 สรุปผลการทดสอบการใช้ทรัพยากรของ Server	61

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 Features ที่อยู่ใน Trixbox.....	9
2.2 การป้อนข้อมูลห้องประชุมทางเสียง.....	10
2.3 ตัวอย่างอุปกรณ์ IMCANS-8A และการใช้งาน.....	19
2.4 ตัวอย่างอุปกรณ์ ระบบการเรียนการสอน และประชุมผ่านเครือข่ายแบบภาพและเสียง 5 สถานี และการใช้งาน	20
2.5 ตัวอย่างอุปกรณ์ การประชุมผ่าน Web.....	21
3.1 แนวคิดการทำงานของโปรแกรม.....	26
3.2 ขั้นตอนออกแบบการจองห้องประชุม และการส่ง E-mail และ SMS.....	28
3.3 ขั้นตอนการออกแบบโทรผ่านระบบ VoIP เข้าโทรศัพท์เคลื่อนที่	29
3.4 ขั้นตอนการออกแบบสร้างห้องประชุมย่อย.....	31
3.5 การเพิ่มคำสั่ง originate เข้าไปใน /etc/asterisk/manager_custom.conf.....	33
3.6 การสร้างห้องประชุมย่อยใน /etc/asterisk/extensions_custom.conf	34
3.7 การติดต่อเบอร์ 3000 เพื่อให้เข้าห้องประชุมหลักเบอร์ 9000 ที่สาย 1.....	35
3.8 การติดต่อเบอร์ 3000 เพื่อให้เข้าห้องประชุมย่อยโดยติดต่อไปที่สายที่ 2.....	36
3.9 หน้าเว็บสร้างห้องประชุม	37
3.10 Code API ที่ใช้ในการส่ง SMS.....	38
3.11 Code API ที่ใช้ในการส่ง E-mail.....	39
3.12 หน้าเว็บการควบคุมของประธานหรือผู้ดูแลระบบ.....	40
3.13 Code API ที่ใช้บริการของ TOT Netcall.....	41
4.1 การกรอกข้อความสร้างห้องประชุมของประธานหรือผู้ดูแลระบบ.....	44
4.2 ข้อความ E-mail ของประธานหรือผู้ดูแลระบบ.....	44
4.3 ข้อความ SMS ของประธานหรือผู้ดูแลระบบ.....	45
4.4 ข้อความ E-mail ของผู้เข้าร่วมประชุม.....	45
4.5 ข้อความ SMS ของผู้เข้าร่วมประชุม.....	46
4.6 การพิมพ์ URL ที่ถูกต้องแล้วต่อจากนั้นจะให้กรอกรหัสผ่าน	47
4.7 การเข้ามาในห้องประชุมก่อนเวลาจริง.....	47

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.8 การพิมพ์รหัสผ่านที่จะสามารถเรียกเว็บควบคุมได้.....	48
4.9 การโทรเข้าห้องประชุม.....	49
4.10 การระบุนรหัสผ่านเข้าห้องประชุม	50
4.11 การโทรตามผู้ที่ยังไม่ได้เข้าร่วมประชุม ไปยังเบอร์ Softphone แล้วไม่รับ ระบบจึงโอนสายโทรผ่านระบบ VoIP ติดต่อไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่.....	51
4.12 โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ระบบติดต่อให้เข้าห้องประชุม.....	52
4.13 ประธานหรือผู้ดูแลระบบสร้างห้องประชุมย่อยขึ้นมา	53
4.14 ประธานหรือผู้ดูแลระบบเลือกผู้เข้าร่วมประชุมออกไปปรึกษากันห้องประชุมย่อย .	53
4.15 ค่าเริ่มต้นของ CPU และ RAM.....	55
4.16 การใช้ทรัพยากรของ CPU และ RAM ในการทดสอบสร้างห้องประชุมหลัก 1 ห้อง โทรเข้ามา 30 หมายเลข.....	56
4.17 การใช้ทรัพยากรของ CPU และ RAM ในการทดสอบสร้างห้องประชุมหลัก 1 ห้องแล้ว สร้างห้องประชุมย่อย 1 ห้องโดยโทรเข้าห้องประชุมหลัก 10 หมายเลข และโทรเข้าห้อง ประชุมย่อย 20 หมายเลข	57
4.18 การใช้ทรัพยากรของ CPU และ RAM ในการทดสอบสร้างห้องประชุมหลัก 1 ห้องแล้ว สร้างห้องประชุมย่อย 2 ห้องโดยโทรเข้าห้องประชุมหลัก 10 หมายเลข และโทรเข้าห้อง ประชุมย่อย 10 หมายเลข	58
4.19 การใช้ทรัพยากรของ CPU และ RAM ในการทดสอบสร้างห้องประชุมหลัก 1 ห้องแล้ว สร้างห้องประชุมย่อย 5 ห้องโดยโทรเข้าห้องประชุมหลัก 10 หมายเลข และโทรเข้าห้อง ประชุมย่อย 4 หมายเลข	59
4.20 การใช้ทรัพยากรของ CPU และ RAM ในการทดสอบสร้างห้องประชุมหลัก 1 ห้องแล้ว สร้างห้องประชุมย่อย 10 ห้องโดยโทรเข้าห้องประชุมหลัก 10 หมายเลข และโทรเข้าห้อง ประชุมย่อย 2 หมายเลข	60
4.21 การใช้ทรัพยากรของ CPU และ RAM ในการทดสอบสร้างห้องประชุมหลัก 1 ห้องแล้ว สร้างห้องประชุมย่อย 14 ห้องโดยโทรเข้าห้องประชุมหลัก 2 หมายเลข และโทรเข้าห้อง ประชุมย่อย 2 หมายเลข	61
4.22 กราฟสรุปการใช้ทรัพยากรของเครื่องแม่ข่าย.....	62

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบจัดการห้องประชุมหลักและห้องประชุมย่อยสำหรับการประชุมทางไกลด้วยเสียง
ชื่อผู้เขียน	จ.ส.อ.กรกฎ นาเดช
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.ชัยพร เขมะภาคะพันธ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร.ธนัญ จารุวิทย์โกวิท
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม
ปีการศึกษา	2554

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ออกแบบและพัฒนาระบบประชุมทางไกลด้วยเสียง โดยจัดการผ่านหน้าเว็บ เพื่อสั่งการผ่าน API เข้าไปควบคุมการทำงานของ Asterisk ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ IP-PBX ระบบเปิด (open source) และพัฒนาโปรแกรมบนพื้นฐานของ MeetMe ซึ่งเป็นระบบประชุมทางไกลด้วยเสียงแบบเดิม โดยใช้ภาษา PHP ในการพัฒนาเว็บ และใช้ MySQL เป็นระบบฐานข้อมูล ระบบสามารถสร้างห้องประชุมหลักผ่านหน้าเว็บ กำหนดวัน เวลา หัวข้อการประชุม ผู้เข้าร่วมประชุม หลังจากนั้นระบบจะแจ้งข้อมูลต่างๆ ให้ผู้เข้าร่วมประชุมทราบทางบริการข้อความสั้นผ่านโทรศัพท์ เคลื่อนที่และจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อถึงเวลาประชุมสมาชิกจะต้องใช้รหัสผ่านที่ระบบ กำหนดให้ในการเข้าสู่ห้องประชุม โดยประธานในที่ประชุมสามารถรับทราบว่ามีสมาชิกท่านใดเข้าห้องประชุมแล้ว สามารถสั่งให้ระบบโทรออกผ่านระบบ VoIP ไปหาสมาชิกที่ยังไม่เข้าห้องประชุม นอกจากนี้ระหว่างการประชุมประธานในที่ประชุมสามารถสร้างห้องสนทนาย่อยและ เลือกผู้ร่วมประชุมบางท่านเพื่อปรึกษาข้อมูลเป็นการส่วนตัวรวมทั้งผู้เข้าร่วมประชุมสามารถที่จะปรึกษากันเองได้โดยร้องขอไปที่ผู้ดูแลระบบให้สร้างห้องสนทนาย่อยให้ โดยการสนทนาในห้องประชุมย่อยนั้นผู้เข้าร่วมประชุมที่ยังอยู่ในห้องประชุมหลักจะไม่ได้ยินเสียงสนทนาดังกล่าว

ผลทดสอบการใช้งานที่จะใช้งานพบว่าระบบที่พัฒนาสามารถใช้งานได้จริงตามขอบเขตที่ได้ตั้งไว้และได้มีการจำลองการทำงานระบบโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มี CPU แบบ= Intel® Pentium® 4 CPU 3.00 GHz หน่วยความจำหลัก(RAM)ขนาด=1GB สร้างห้องประชุมหลัก 1 ห้อง ห้องประชุมย่อย 14 ห้อง พบว่ามีการใช้งาน CPU=7.3% RAM=37.4% และผู้สนทนาในห้องประชุมทั้งห้องประชุมหลักและห้องประชุมย่อยสามารถประชุมทางเสียงกันได้โดยไม่มีเสียงขาดหาย และเครื่องแม่ข่ายยังสามารถทำงานได้ตามปกติ

Thesis Title	Main and Submeeting Room Management System for Voice Conferencing
Author	SM1.Koragot Nadech
Thesis Advisor	Chiyaporn Khemapatapan, Ph.D
Co-Thesis Advisor	Tanun Jaruvitayakovit, Ph.D
Department	Computer and Telecommunication Engineering
Academic Year	2011

ABSTRACT

This thesis designs and develops an audio conference system by managing via web-based API to control operation of Asterisk which is an open-source IP-PBX system. The system is developed on top of MeetMe, an existing open-source audio conferencing system. PHP is used for development the web page and MySQL is used as database system. User can create a main conference room via web page by specifying date, time, conference topic, and attendees. The system will provide attendees this information by sending short message service (SMS) or e-mail. An attendee who needs to join the room must log into the conference room with password protection. Chairman can know room's members who already logged into the meeting room. Moreover, Chairman can make a VoIP call to other members who have not yet logged into the meeting room. Moreover, during the meeting chairman can create submeeting rooms and invite some attendees to join to discuss any private information. During the conversation in submeeting room participants in main meeting room will not hear the conversation in submeeting room.

The testing result found that the developed system can be operated in circumstances provided. The system was simulated by using the computer equipped with CPU Intel@ Pentium @4 CPU 3.00 GHz, Ram 1 GB. The simulated environment consisted of a main conference room and 14 sub meeting rooms. It took 7.3% of the CPU and 37.4% of the RAM capacity. Each speakers in both main and submeeting rooms could communicate without any interruption. Additionally, the main network can work properly while testing was running.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การประชุมทางไกลด้วยเสียง (Voice conference) มีอยู่ด้วยกันหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบก็จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป อาทิเช่น อุปกรณ์การประชุมทางเสียงบางชนิดสามารถที่จะใช้ร่วมกันกับโปรแกรม MSN ได้ ทำให้ผู้เข้าร่วมประชุมพิมพ์ข้อความหากันได้แทนคำพูด อุปกรณ์การประชุมทางเสียงบางอย่างสามารถโทรเข้ามาได้จากที่ใดที่หนึ่งของโลกก็ได้ไม่จำเป็นต้องอยู่ที่เดียวกัน เป็นต้น ข้อดีของการประชุมด้วยเสียงคือ ผู้เข้าร่วมประชุมไม่ต้องเสียเวลาเดินทางมายังห้องประชุมด้วยตนเองเพียงแต่โทรเข้ามายังห้องประชุมตามวันเวลาที่ได้กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดห้องประชุมเพราะการประชุมในลักษณะนี้ไม่ต้องจัดเตรียมสถานที่ใดๆเลย แต่การประชุมทางเสียงก็มีข้อด้อยอยู่เช่นกันคือ ผู้ดำเนินการประชุมจะต้องแจ้งข้อมูลการประชุมให้ผู้เข้าร่วมประชุมทราบเอง ระบบไม่สามารถดำเนินการให้แบบอัตโนมัติ นอกจากนี้ผู้ที่ป็นประธานหรือผู้ดูแลระบบในห้องประชุมจะไม่สามารถรู้ได้เลยว่าผู้เข้าร่วมประชมนั้นได้เข้ามายังห้องประชุมครบหรือยัง (นอกจากจะสอบถามเป็นรายบุคคล) เพราะไม่สามารถเห็นหน้าผู้เข้าร่วมประชุมนอกจากเสียง และในบางกรณีที่ประธานหรือผู้ดูแลระบบในที่ประชุมต้องการที่จะปรึกษากับผู้เข้าร่วมประชุมท่านใดท่านหนึ่งเป็นการส่วนตัวก็ไม่สามารถทำได้ เพราะถ้าเป็นการพูดกับผู้เข้าร่วมประชุมคนใดคนหนึ่งในห้องประชมนั้นก็หมายความว่าผู้เข้าร่วมประชุมทั้งหมดจะได้ยินทำให้การประชุมทางเสียงมีข้อจำกัดเมื่อเทียบกับการประชุมปกติ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำเทคโนโลยี VoIP ซึ่งเป็นเทคโนโลยีการสื่อสารด้วยเสียงผ่านโครงข่ายไอพี มาพัฒนาการจัดการห้องประชุมหลักและห้องประชุมย่อยสำหรับการประชุมทางเสียง โดยการควบคุมผ่านทางหน้าเว็บ ผู้วิจัยใช้ภาษา PHP ในการพัฒนา ซึ่งผู้ใช้งานจะสามารถจองห้องประชุมผ่านทางหน้าเว็บ ผู้เข้าร่วมประชุมที่ถูกเลือกทั้งหมดจะรับทราบหัวข้อเรื่องการประชุมวันและเวลาการประชุมและรหัสผ่านเพื่อเข้าใช้ห้องประชมนั้นได้ทาง SMS และ E-mail และเฉพาะผู้ที่ป็นประธานหรือผู้ดูแลระบบในการประชุมจะมี URL และ Session number สำหรับควบคุมการใช้งานระบบผ่านทางหน้าเว็บแจ้งให้ทาง SMS และ E-mail เมื่อถึงเวลาเข้าประชุมถ้าหากผู้เข้าร่วมประชุมท่านใดยังไม่เข้ามาในห้องประชุมในวันเวลาดังกล่าว ประธานหรือผู้ดูแลระบบสามารถให้ระบบติดต่อหาได้ผ่านระบบ VoIP แต่หากผู้เข้าร่วมประชุมท่านนั้นยังไม่รับสาย ระบบจะติดต่อเข้าโทรศัพท์เคลื่อนที่

เมื่อเริ่มการประชุม ผู้ที่เป็นประธานหรือผู้ดูแลระบบสามารถทราบได้ว่าขณะนี้สมาชิกท่านใดเข้าร่วมประชุมแล้วบ้าง โดยการดูข้อมูลผ่านทางหน้าเว็บ และในขณะที่อยู่ระหว่างการประชุม หากประธานหรือผู้ดูแลระบบต้องการที่จะปรึกษากับใครคนใดคนหนึ่ง โดยที่ไม่ต้องการที่จะให้ผู้เข้าร่วมประชุมท่านอื่นทราบ ประธานหรือผู้ดูแลระบบก็สามารถที่จะสร้างห้องประชุมย่อยและแยกบุคคลที่ประธานหรือผู้ดูแลระบบ เลือกไปยังห้องประชุมย่อยได้เพื่อไปปรึกษาหารือกันเป็นการส่วนตัวได้ และในขณะเดียวกันถ้าหากผู้เข้าร่วมประชุมต้องการที่จะปรึกษาด้วยกันเองก็สามารถที่จะร้องขอไปยังประธานหรือผู้ดูแลระบบ เพื่อให้สร้างห้องประชุมย่อยขึ้นมา หลังจากนั้นประธานหรือผู้ดูแลระบบก็จะทำการเลือกผู้ที่ร้องขอไปยังห้องประชุมย่อย ด้วยแนวความคิดข้างต้นจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานระบบการประชุมทางไกลด้วยเสียงที่มีอยู่ให้ใกล้เคียงกับระบบการประชุมปกติมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาต้นแบบระบบประชุมทางไกลด้วยเสียงที่ประธานหรือผู้ดูแลระบบสามารถสร้างห้องประชุมย่อยเพื่อหารือกับผู้สนทนาบางสายด้วยการควบคุมจากประธานหรือผู้ดูแลระบบในห้องประชุม
2. เพื่อพัฒนาระบบประชุมทางไกลด้วยเสียงให้มีลักษณะการใช้งานที่ใกล้เคียงกับการประชุมด้วยการพบปะกันมากยิ่งขึ้น

1.3 สมมติฐานของงานวิจัย

ผู้ใช้งานอยู่ในสภาพแวดล้อมที่สามารถใช้งาน VoIP ได้หรือมีเลขหมายโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถติดต่อได้

1.4 ขอบเขตงานวิจัย

เนื่องจากการประชุมทางไกลด้วยเสียง (Voice conference) เป็นระบบงานสนับสนุนอย่างหนึ่งของ Asterisk ซึ่งเป็น Open Source ที่ Run อยู่บนระบบปฏิบัติการ Linux ซึ่งการประชุมทางไกลด้วยเสียงเป็นการพัฒนาโปรแกรมบนพื้นฐานของ MeetMe ดังนั้นขอบเขตของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จึงเน้นไปที่การพัฒนาระบบให้มีความสามารถใกล้เคียงกับการประชุมแบบพบปะมากยิ่งขึ้นตามขอบเขตการวิจัยดังนี้คือ

1. ผู้ใช้งานในระบบมี 3 ประเภทได้แก่

1) ผู้ดูแลระบบมีหน้าที่จองห้องประชุมหลัก โดยจะกำหนดชื่อการประชุม ชื่อประธาน วัน เวลาในการประชุม ห้องประชุมหมายเลข ตั้งรหัสผ่านของห้องประชุมที่เลือกไว้และเลือกผู้เข้าร่วมประชุม ตามที่ได้รับมอบหมายจากประธาน

2) ประธานมีหน้าที่สร้างห้องประชุมย่อยเลือกหรือจับคู่ผู้เข้าร่วมประชุมไปยังห้องประชุมย่อยและเลือกกลับมายังห้องประชุมหลัก รวมทั้งตั้งระบบโทรออก VoIP ติดต่อกับยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้เข้าร่วมประชุม

3) ผู้เข้าร่วมประชุมมีหน้าที่โทรเข้ามาในห้องประชุมเพื่อทำการประชุมและยังสามารถแจ้งความต้องการ ไปยังประธานหรือผู้ดูแลระบบ เพื่อขอให้ประธานหรือผู้ดูแลระบบสร้างห้องประชุมย่อยไว้สำหรับปรึกษาเป็นการส่วนตัวกับผู้เข้าร่วมประชุมด้วยตนเอง

2. ประธานหรือผู้ดูแลระบบสามารถสร้างห้องประชุมหลักโดยกำหนดชื่อการประชุม ชื่อประธาน วันเวลาในการประชุม ห้องประชุมหมายเลข รหัสผ่านในการเข้าร่วมประชุม และเลือกผู้เข้าร่วมประชุมจากฐานข้อมูลในระบบ

3. ระบบสามารถส่ง E-mail และ SMS หาผู้เข้าร่วมประชุมที่ถูกเลือกในการประชมนั้น โดยจะระบุ วันเวลาและรหัสผ่านการเข้าห้องประชุม นอกจากนั้นผู้ที่ได้ถูกรับเลือกให้เป็นประธานหรือผู้ดูแลระบบ จะได้รับ URL และ Session number ในการเข้าไปควบคุมหน้าเว็บการประชุม นั้นๆ จาก E-mail และ SMS เพิ่มเติมด้วย

4. เมื่อถึงวันเวลาที่กำหนดไว้ผู้ที่ได้รับเลือกให้เป็นประธานหรือผู้ดูแลระบบ ในการประชุมสามารถที่จะเข้าถึง (access) หน้าเว็บควบคุมห้องประชุมหลักตาม URL และ Session number ที่ได้รับ

5. เมื่อถึงวัน เวลาที่ตั้งไว้ ผู้ใช้งานสามารถโทรเข้ามาเพื่อใช้งานห้องประชุม หรือประธานหรือผู้ดูแลระบบตั้งระบบโทรออกหาผู้ใช้งาน โดยอัตโนมัติ ในกรณีที่ไม่สามารถติดต่อกับผู้ใช้งานผ่าน VoIP ได้ ระบบจะติดต่อไปยังหมายเลขโทรศัพท์เคลื่อนที่อื่นที่ผู้ใช้งานระบุไว้

6. ผู้ใช้งานทุกคนต้องระบุรหัสผ่านก่อนเข้าร่วมประชุม โดยระบบจะมีการแสดงชื่อผู้ที่โทรเข้าร่วมประชุมให้กับประธานหรือผู้ดูแลระบบได้ทราบผ่านทางหน้าจอ

7. ขณะดำเนินการประชุม ประธานหรือผู้ดูแลระบบ ในห้องประชุมสามารถปรึกษากับผู้เข้าร่วมประชุมบางท่านได้โดยการสร้างห้องประชุมย่อย ระบบจะติดต่อกับผู้เข้าร่วมประชุมที่ประธานหรือผู้ดูแลระบบ เลือกผ่านทางสาย (line) ที่ 2 ของการใช้งาน VoIP โดยเสียงที่สนทนากันในห้องประชุมย่อย จะไม่ได้ยินในห้องประชุมหลัก และเมื่อการประชุมในห้องประชุมย่อยแล้วเสร็จ สมาชิกในห้องประชุมย่อยทุกคนสามารถกลับเข้ามาในห้องประชุมหลักได้

8. ขณะดำเนินการประชุมผู้ที่เข้าร่วมประชุมสามารถที่จะปรึกษาเป็นการส่วนตัวกับผู้เข้าร่วมประชุมด้วยตนเองได้ โดยจะต้องแจ้งไปหาประธานหรือผู้ดูแลระบบ ที่สาย (line) 2 เพื่อขอให้ประธานหรือผู้ดูแลระบบ ช่วยสร้างห้องประชุมย่อย ขึ้นมา หลังจากนั้นประธานหรือผู้ดูแลระบบ ก็จะเป็นผู้ที่เลือกผู้เข้าร่วมประชุมที่ต้องการปรึกษากันเป็นส่วนตัว ไปยังห้องประชุมย่อยนั่นเอง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ต้นแบบห้องประชุมทางไกลด้วยเสียงเพื่อใช้ในองค์กร โดยมีความสามารถใกล้เคียงกับการประชุมแบบปกติมากยิ่งขึ้น
2. ได้นำเทคโนโลยี VoIP มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในองค์กร
3. เพิ่มความสะดวกสบายกับผู้เข้าร่วมประชุม โดยไม่ต้องเดินทางมายังห้องประชุม
4. ประธานหรือผู้ดูแลระบบสามารถที่จะปรึกษาหารือกับใครผู้เข้าร่วมประชุมบางคนผ่านห้องประชุมย่อย
5. ผู้เข้าร่วมประชุมสามารถที่จะปรึกษาเป็นการส่วนตัวกับผู้เข้าร่วมประชุมด้วยตนเองโดยแจ้งไปที่ ประธานหรือผู้ดูแลระบบ เพื่อขอให้สร้างห้องประชุมย่อยขึ้นมา

บทที่ 2

ทฤษฎีและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จำเป็นต้องอาศัยความรู้ในด้านการประชุมทางไกลด้วยเสียง เพื่อช่วยในการพัฒนาระบบ ดังนั้นจึงอ้างอิงถึงทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบด้วย Asterisk, Trixbox, Application MeetMe, การควบคุม Asterisk ผ่านเว็บ API, มาตรฐานการบีบอัดเสียง G.729 และผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.1 Asterisk¹

Asterisk คือ opensource software ที่ทำหน้าที่หลักเป็น Softswitch, IP-PBX หรือที่เรียกว่าตู้ชุมสายโทรศัพท์ระบบ IP ซึ่งมีหน้าที่ในการควบคุมและจัดการบริหาร การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์โทรศัพท์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต อีกทั้งยังสามารถเพิ่มเติมประสิทธิภาพและความสามารถในการทำงานได้โดยง่าย ใน Asterisk นั้นสามารถรองรับ Features ได้หลายรูปแบบดังตัวอย่าง เช่น

Automated Attendant (ระบบตอบรับอัตโนมัติ)

Blacklists (การทำ blacklist ใช้ในการ filter ผู้ใช้งาน โทรศัพท์ที่โทรเข้าได้)

Blind Transfer (การโอนสายแบบโอนขาดหรือ โอนโดยไม่ถามผู้ที่เราจะโอนไปหา
ก่อน)

Call Detail Records (การจัดเก็บข้อมูลการ โทรศัพท์ในระบบโดยละเอียด)

Call Forward on Busy (การ โอนสายไปยังผู้อื่นในกรณีที่สายนั้นๆไม่ว่าง)

Call Forward on No Answer (การ โอนสายไปยังผู้อื่นในกรณีที่สายนั้นๆไม่รับสาย)

Call Monitoring (การดู status (ipaddress,ping time) ของ Client ที่เชื่อมต่อมายังระบบ)

Call Recording (การจัดเก็บเสียงพูด)

แต่ในที่นี้ผู้วิจัยขอยกตัวอย่าง Features ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปและผู้วิจัยได้นำ Features ดังกล่าวมาใช้ศึกษาในงานวิจัยและนำมาพัฒนาต่อ อยอดระบบจัดการห้องประชุมหลักและห้องประชุมย่อยสำหรับการประชุมทางไกลด้วยเสียงคือ

Teleconference (คือการประชุมทางเสียง)

¹ ระบบ Asterisk. (2553). จาก <http://www.asteriskdiy.com/index.php>

Blacklists (การทำ blacklist ใช้ในการ filter ผู้ใช้งานโทรศัพท์ที่โทรเข้าได้)
 Call Forward on Busy (การโอนสายไปยังผู้อื่นในกรณีที่สายนั้นๆไม่ว่าง)
 Call Forward on No Answer (การโอนสายไปยังผู้อื่นในกรณีที่สายนั้นๆไม่รับสาย)
 Call Monitoring (การดู status (ipaddress,ping time) ของ Client ที่เชื่อมต่อมายังระบบ)
 Music On Hold (เสียงเพลงรอสายขณะอยู่ในห้องประชุมคนเดียว)
 Authentication (การตรวจสอบสิทธิ์ก่อนการเข้าใช้งาน)
 FXO (สำหรับโทรออกสายนอก)

Asterisk เป็น software ตัวหนึ่งที่ทำหน้าที่หลักในการควบคุมระบบโทรศัพท์ ซึ่งส่วนใหญ่นั้นแล้ว Asterisk จะสามารถทำงานบน Linux OS, FreeBSD (not officially support by digium) ซึ่งในการทำงานของ Asterisk ผู้ใช้งานจำเป็นต้องสามารถที่จะเข้าใจการทำงาน และ ตั้งค่าต่างๆของ Asterisk ได้ Asterisk เป็น software ที่ทำงานเป็น daemon หรือ เป็น Process หนึ่งที่ทำงานอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยการตั้งค่าของ Asterisk เพิ่มที่จะทำให้ ระบบทำงานได้ หรือ เป็นไปตามที่ผู้ใช้งานต้องการนั้น มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ

แบบ .conf ไฟล์ ซึ่งการตั้งค่าแบบนี้ใช้งานกันอยู่อย่างแพร่หลายไม่ว่าจะเป็น การตั้งโดยผ่าน Web-Interface เช่น FreePBX โดยไฟล์ที่เขียนลงไปในระบบจะทำหน้าที่ในการบอกให้ Asterisk ทำงานอย่างที่เราต้องการ

แบบ database เป็นอีกลักษณะในการตั้งค่าบางประเภทของ Asterisk โดยการตั้งค่าลักษณะนี้มีข้อดีในการที่เราสามารถที่จะปรับเปลี่ยนค่าได้ทันที โดยไม่จำเป็นต้องสั่งให้ Asterisk ทำการอ่านค่าจาก file อีก ครั้ง (reload) โดยหลังจากที่การตั้งค่าต่างๆเสร็จสิ้น Asterisk ก็จะสามารถทำงานได้ทันที โดย ในกรณีที่เป็น ระบบ SIP/IAX/etc. เครื่องลูกข่ายต่างๆก็จะสามารถที่จะเชื่อมต่อเข้ามายังระบบ ผ่านระบบเครือข่าย หนึ่งหากต้องการที่จะให้ Asterisk ทำงานกับ Telephony Hardware เช่น การ์ดสายนอก หรือ กล่องสายนอกต่างๆ ก็ต้องทำการติดตั้งค่าใน Asterisk ด้วย

การสร้างห้องประชุมทางเสียงใน Asterisk นั้น หมายถึง การทำเบอร์สำหรับให้ทุก ๆ คนที่จะประชุมได้โทรเข้ามาที่เบอร์ที่เราสร้างขึ้นนี้ แล้วสามารถที่จะพูดคุยพร้อมกันได้ ความสามารถของระบบ IP-PBX ที่เราสร้างด้วย Asterisk นี้ ยังมีความสามารถในการบันทึกเสียงในการประชุม และยังสามารถให้ใส่รหัสผ่านในการเข้าห้องประชุมได้ด้วย เพื่อป้องกัน ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปยังห้องประชุมได้สำหรับการสร้างห้องประชุม และ ใช้งานได้ดังนี้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องติดตั้ง Asterisk Card เพราะตัว Asterisk Card นั้นจะทำหน้าที่ในการสังเคราะห์เสียง และเป็นตัวจัดการเกี่ยวกับ Timming เพื่อไม่ให้เสียงเกิดการคิเลย์ หรือเสียงฟังไม่รู้เรื่อง การสร้างห้องประชุม นั้น เราต้องกำหนดก่อนว่า เราจะใช้เบอร์อะไรในการสร้างห้องประชุม และต้องการ

บันทึกเสียงในห้องประชุมด้วยหรือไม่ ตัวอย่างต้องการสร้างห้องประชุม คือ หมายเลข 9901 เพื่อให้ผู้ใช้โทรเข้ามาเบอร์นี้แล้ว จะให้ผู้ใช้ใส่รหัสผ่าน ซึ่งรหัสผ่านจะมีด้วยกันอยู่ 2 รหัส คือ ชุดแรก เป็นของผู้เข้าประชุม จะกำหนดให้เป็น 1234 และอีกชุดหนึ่งสำหรับประธานผู้ควบคุมห้องประชุม คือ 445566 และให้มีการบันทึกเสียงการประชุมด้วย

กำหนดค่าใน meetme.conf

Code:

[rooms]

conf => 9901,1234,445566

การกำหนดค่าสำหรับการสร้างห้องประชุมใน meetme.conf จะมีรูปแบบดังนี้คือ

conf => confno,[PIN], [Administrator PIN] จากตัวอย่างก็คือ

จะสร้างห้องประชุมโดยให้มีหมายเลขห้องประชุม 9901 รหัสผ่านสำหรับผู้เข้าประชุม คือ 1234 และรหัสผ่านสำหรับผู้ควบคุมห้องประชุมคือ 445566

กำหนดค่าใน extensions.conf

Code:

[default]

exten => 9901,1,Goto(conf,1)

exten => conf,1,Set(MEETME_RECORDINGFILE=/tmp/Meeting-
\${TIMESTAMP})

exten => conf,2,Meetme(9901|sr)

exten => conf,3,Hangup()

เมื่อกำหนดทุกอย่างเรียบร้อยแล้ว ก็สั่ง Restart Service ของ Asterisk

Code:

#asterisk -rx "restart now"

เมื่อทุกอย่างเรียบร้อยแล้ว ระบบก็จะมีห้องประชุมที่ใช้สำหรับให้ทุกคนโทรเข้าเบอร์ 9901 นี้เพื่อใช้ในการประชุม พร้อมกับระบบยังสามารถที่จะบันทึกเสียงไว้ เพื่ออ้างอิงว่าใครพูดอะไรไปบ้างได้ในภายหลัง

จะเห็นได้ว่าผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างการสร้างประชุมของ Asterisk ที่ Run บน OS ที่ชื่อว่า Free Bsd อย่างที่กล่าวมาข้างต้น Asterisk สามารถที่จะ Run ได้ทั้ง Ubuntu, Free Bsd หรือแม้กระทั่ง Cent OS เป็นต้น ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับความชำนาญของแต่ละท่าน ซึ่ง Asterisk นั้นเป็น ลักษณะ Software สำเร็จรูปมาพร้อมใช้งานอยู่แล้วเพียงแต่ผู้ใช้งานป้อนคำสั่งหรือใส่ Features ที่ Asterisk

รองรับเข้าไปก็สามารถที่จะใช้งานได้เลย ในครั้งแรกที่ผู้วิจัยได้เริ่มศึกษาเกี่ยวกับ Asterisk ผู้วิจัยได้เลือก Asterisk ที่ Run บน Free Bsd เหตุผลที่เลือกก็เพราะว่า Free Bsd นั้นจะใช้ทรัพยากรที่น้อยกว่าเพราะไม่ต้อง Run Library Graphics อื่นๆมากนักเมื่อเทียบกับ Ubuntu แต่การติดตั้งจะนานกว่า Ubuntu เพราะต้องเสียเวลาในการ Complic

การสร้างห้องประชุมทางเสียงสำหรับผู้เริ่มต้นใช้งานอาจจะต้องมีอุปสรรคมากเพราะว่าถ้าไม่มีความรู้พื้นฐานด้านการใช้งาน Asterisk มาก่อน ก็จะไม่สามารถที่จะสร้างห้องประชุมทางเสียงได้เลย หรือถ้าพอมีพื้นฐานมาบ้างก็อาจจะมีอุปสรรคเล็กน้อยในการสร้างห้องประชุมทางเสียง เหตุผลก็คือ ตามที่ผู้วิจัยยกตัวอย่างเป็นการสร้างห้องประชุมใน Asterisk ที่ Run บน Free Bsd ซึ่งทุกอย่างล้วนแต่เป็น Command Line ทั้งหมด การป้อนคำสั่งต่างๆให้ Asterisk ทำงานต้องทำผ่าน Command Line เท่านั้น ซึ่งอาจจะเป็นอุปสรรคอย่างมากกับผู้เริ่มต้นใช้งาน ปัญหาอีกอย่างหนึ่งก็คือ ถ้าต้องการพัฒนาต่อยอดจาก Features ที่มีอยู่แล้ว ตัวอย่างเช่น ต้องการเขียนเว็บเข้าไปควบคุมเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน ก็ต้องติดตั้ง Asterisk Addon เสริมเข้าไป อีกทั้งต้องติดตั้งพวกโปรแกรมประเภท GUI (Graphic User Interface) เพื่อให้รองรับกับการเขียนเว็บจากภายนอกเข้ามาควบคุม Asterisk และถ้าในอนาคตเครื่องแม่ข่ายที่ลง Asterisk เกิดการเสียหายโดยที่ไม่ได้ทำข้อมูล Backup เก็บไว้ก็หมายถึงต้องเริ่มลง โปรแกรมใหม่ทั้งหมดทีละ โปรแกรมจนกว่าจะสมบูรณ์

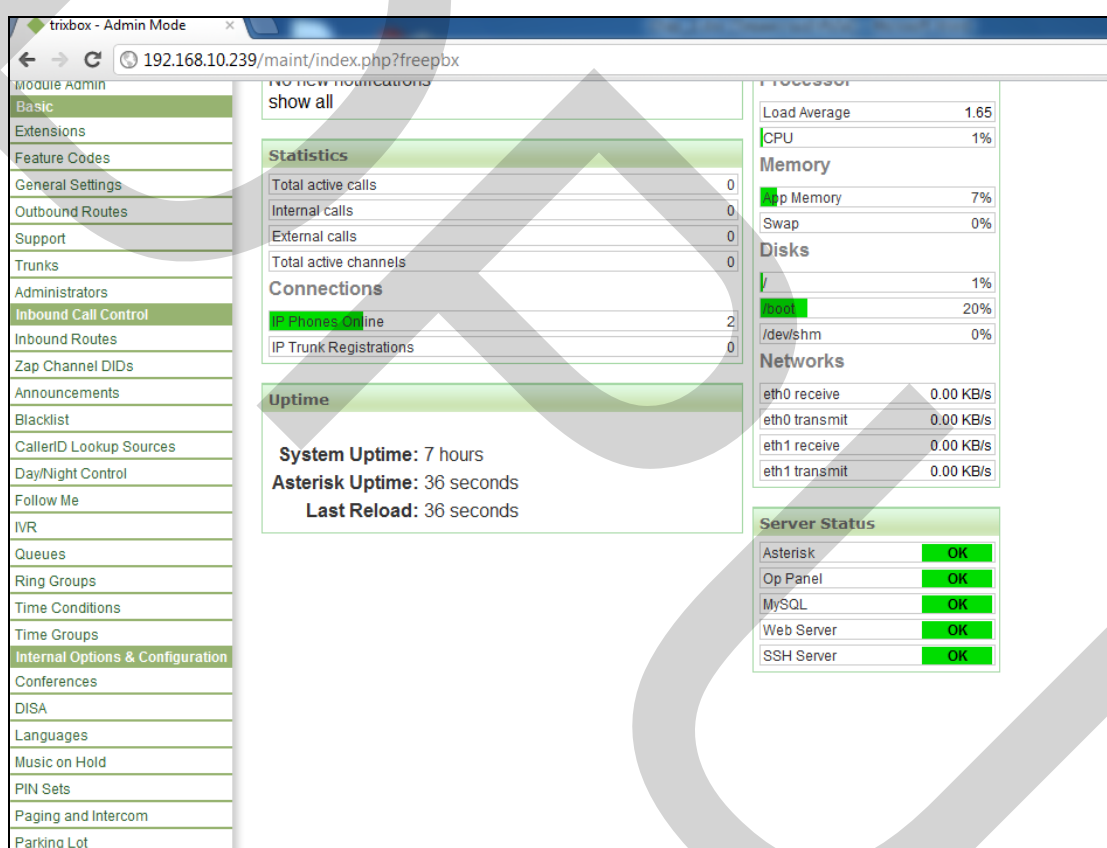
ปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าจะมี Free software ตัวใดที่สามารถทำให้ผู้ที่เริ่มต้นใช้งาน Asterisk สามารถใช้งานได้อย่างเข้าใจมากขึ้นง่ายต่อการพัฒนาต่อยอด และ โปรแกรมมีความเสถียรในการใช้งาน และสามารถพัฒนาต่อยอดให้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ ซึ่งผู้วิจัยจึงได้พบโปรแกรมที่ชื่อว่า Trixbox ซึ่งจะขออธิบายในหัวข้อถัดไป

2.2 Trixbox²

Trixbox พัฒนาโดยบริษัท Fonality เดิมใช้ชื่อว่า Asterisk@home ต่อมาจึงเปลี่ยนเป็น Trixbox ซึ่งพัฒนาผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับการสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ต มีทั้งผลิตภัณฑ์ที่แจกจ่ายได้ฟรี กับผลิตภัณฑ์ที่มีลิขสิทธิ์ โดย Trixbox ที่นำมาเปรียบเทียบนี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่แจกจ่ายได้ฟรี ภายใต้เงื่อนไขของ GNU/GPL ซึ่งเหมาะกับองค์กรที่มีขนาดเล็ก โดยผลิตภัณฑ์นี้ เป็นการนำเอาระบบปฏิบัติการ UNIX (CentOS) + Asterisk + FreePBX มารวมกันไว้เป็นแผ่นติดตั้งที่สามารถติดตั้งและใช้งานได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

² Trixbox. (2553). จาก <http://www.trixbox.com>

ผู้วิจัยได้เลือก Trixbox มาทำงานวิจัยในครั้งนี้ก็เพราะว่าเป็น Free Software ที่สามารถติดตั้งได้ในแผ่นเดียว เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้วไม่ต้องลงอะไรเพิ่มเติม อาทิเช่น php MyAdmin MySQL เป็นต้น ซึ่งที่ยกตัวอย่างมาล้วนแต่เป็นสิ่งจำเป็นทั้งหมดในการทำงานวิจัย เพื่อพัฒนาต่อ ยอดทั้งสิ้น อีกทั้งการใช้งานก็เรียบง่ายเหมาะสำหรับผู้ที่ยังไม่มีความรู้เรื่องระบบการสื่อสาร หรือการสร้างห้องประชุมทางเสียง ก็สามารถทำได้โดยง่ายเพียงแค่เรียกหน้าเว็บของ Trixbox ขึ้นมา แล้วหน้าเว็บก็จะมีเมนูสำหรับจัดการตรงนั้นอยู่ หรือถ้าถนัดในเรื่องของ Command Line ก็สามารถที่จะทำได้เช่นกัน ตัวอย่างภาพ Features ต่างๆที่อยู่ใน Trixbox ดังตัวอย่างภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 Features ที่อยู่ใน Trixbox

จากตัวอย่างภาพจะเห็นได้ว่า Trixbox มีหลาย Features ให้เลือกใช้งาน สำหรับ Features หลักๆที่ใช้กับงานวิจัยประชุมทางเสียงนี้ได้แก่ Extensions และ Conferences ซึ่ง Extensions นั้นจะเกี่ยวกับการสร้างเบอร์โทรสำหรับผู้ที่จะใช้งาน ซึ่งการใช้งานการสร้างเบอร์โทร ผู้วิจัยจึงไม่ขออธิบาย จะขออธิบายแต่ในส่วนการสร้างห้องประชุมเป็นเป็นส่วนที่สำคัญมากที่สุด

ในการทำงานวิจัยครั้งนี้เพราะผู้วิจัยจะต้องนำในส่วนตรงนี้มาพัฒนาเพื่อต่อยอดให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของวิจัยนี้

การสร้างห้องประชุมใน Trixbox³

1) เข้าเมนู Conference จากนั้น คลิกที่ Tab "PBX" -> "PBX Configuration" และคลิกที่เมนู "Conferences" ป้อนข้อมูลดังภาพต่อไปนี้

Add Conference

Add Conference

Conference Number:

Conference Name:

User PIN:

Admin PIN:

Conference Options

Join Message:

Leader Wait:

Quiet Mode:

User Count:

User join/leave:

Music on Hold:

Allow Menu:

Record Conference:

ภาพที่ 2.2 การป้อนข้อมูลห้องประชุมทางเสียง

แหล่งที่มา: www.voip4share.com

จากภาพสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

Conference Number ใส่เบอร์ห้องที่ไม่ซ้ำกับเบอร์ Extension อื่น ส่วนใหญ่จะใส่

5 หลัก

³ สมาคม VoIP แห่งประเทศไทย.(2555). จาก <http://www.voip4share.com/elastic-unified-communications-software-f28/conference-elastic-meet-me-conference-t259.html>

Conference Name ตั้งชื่อห้อง

User PIN พาสเวิร์ดของยูสเซอร์

Admin PIN พาสเวิร์ดของประธาน

Join Message ข้อความต้อนรับ อพโหลดข้อความต้อนรับเข้าได้โดยใช้เมนู System

Recordings

Leader Wait คอยประธานก่อนจึงจะประชุมได้

Quiet Mode ยูสเซอร์ฟังอย่างเดียว พูดไม่ได้

User Count บอกจำนวนยูสเซอร์ในห้องประชุม

User Join/Leave ให้มีเสียง "beep" ทุกครั้งที่มียูสเซอร์เข้าหรือออกจากห้อง

Music On Hold เสียงเพลงรอสายขณะรอการประชุม อพโหลดเสียงเพลงรอสายโดยใช้เมนู Music On Hold

Allow Menu ให้ยูสเซอร์กดเลือกอปชั่นต่างๆได้ เช่น เพิ่ม/ลด โวลุ่มเสียง ออกจากห้องประชุม ปิดเสียงตัวเอง เป็นต้น

Record Conference บันทึกเสียงการประชุม

2) จากนั้นคลิก "Submit Changes" แล้วตามด้วยคลิกที่แถบ "Apply Configuration Change Here"

3) การโทรเข้าห้องประชุม ทำการตั้งค่าหมายเลขที่ Softphone ให้ถูกต้องหลังจากนั้นจึงโทรเข้ามาในห้องประชุม

จะเห็นได้ว่าเมื่อสร้างห้องประชุมเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็จะสามารที่จะใช้งานได้เลยซึ่งสามารถใช้งานได้ตลอดไม่มีหมดเวลาการประชุม สามารถที่จะโทรเข้ามาที่สายก็ได้ไม่จำกัด สามารถที่จะลบห้องประชุมเดิมและสร้างขึ้นมาใหม่ก็ครั้งก็ได้ การใช้งานห้องประชุมจะเห็นได้ว่ามีข้อจำกัดเยอะมาก อาทิเช่น ผู้ที่จะเข้าประชุมไม่สามารถรู้ได้เลยว่าจะเริ่มประชุมกันเวลาเท่าใด และระหว่างประชุมผู้ที่เป็นประธานไม่สามารถรู้ได้เลยว่าขณะนี้ผู้เข้าร่วมประชุมมีใครเข้ามาแล้วบ้าง เพราะโปรแกรม Trixbox ไม่มี Features ในการ Monitoring ในห้องประชุม และถ้าจะมีใครคนใดคนหนึ่งในห้องประชุมต้องการที่จะปรึกษากันเป็นส่วนตัวก็ไม่สามารถที่จะทำได้เพราะการพูดปรึกษากันในห้องประชุมทางเสียงจะหมายความว่าในห้องประชุมนั้นจะได้ยินกันทั้งหมด ยกเว้นแต่ในโปรแกรมนี้ สามารถที่จะสร้างห้องประชุมย่อยซ้อนขึ้นมาในห้องประชุมหลักขึ้นมาเองได้ผู้ที่เข้าร่วมประชุมจึงสามารถที่จะปรึกษากันเป็นส่วนตัวได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเริ่มมีแนวความคิดที่จะนำ Features Conferences มาทำการพัฒนาต่อยอดโดยการจะทำเช่นไรที่จะสร้างห้องประชุมขึ้นมาอีก 1 ห้องในเวลาขณะทำการประชุมอยู่เพื่อใช้ทำ

เป็นห้องประชุมย่อยเพื่อใช้ปรึกษาเป็นส่วนตัว แต่ก่อนที่จะพัฒนาในส่วนของห้องประชุมทางผู้วิจัย ต้องทำการศึกษาโปรแกรม MeetMe ให้เข้าใจเสียก่อนจึงจะสามารถพัฒนาในส่วนนี้ของตรงนี้ได้ โปรแกรม MeetMe นั้นเป็นส่วนหนึ่งของ Features Conferences เรียกได้ว่าเป็นลูกเล่นในห้องประชุม ซึ่งจะขออธิบายในหัวข้อต่อไป

2.3 MeetMe⁴

ใน Asterisk มีอยู่แอปพลิเคชันหนึ่งที่ทำให้ประชุมหลายๆสายพร้อมกันได้ เป็นการประชุมด้วยเสียงหรือที่เรียกว่า Audio Conferenc แอปพลิเคชันที่ว่ามีชื่อว่า MeetMe โดยคุณสมบัติหลักๆของห้องประชุมมีดังต่อไปนี้

2.3.1 ตั้ง Password ป้องกันห้องประชุมได้

2.3.2 ปรธานการประชุมสามารถควบคุมการประชุมในห้องได้ เช่น ปิดเสียงผู้เข้าประชุม ล็อกห้องประชุม หรือเตะผู้เข้าประชุมออกจากห้อง

2.3.3 ปิดเสียงทุกคนในห้องประชุม ยกเว้นประธาน เพื่อให้ฟังอย่าง เดียว เช่นตอนที่ประกาศนโยบายบริษัท หรือกระจายข่าว เป็นต้น

รูปแบบการสร้างห้องประชุมทางเสียงโดยที่ผู้ใช้งานต้องไปตั้งค่าในไฟล์ meetme.conf เป็นตามนี้คือ conf => confno[pin][adminpin] โดยที่ confno เป็นหมายเลขห้องประชุม เช่น 600 ส่วน pin เป็นพาสเวิร์ดที่ผู้เข้าประชุม (ยกเว้นประธาน) ต้องกด และ adminpin เป็นพาสเวิร์ดที่ประธานการประชุมต้องกดการสร้างห้องประชุมนั้นวิธีทำคือไปคอนฟิกที่ไฟล์ meetme.conf โดยตั้งชื่อ (หรือเบอร์ห้อง) ที่จะใช้เป็นหมายเลขห้องและพาสเวิร์ดซึ่งจะมีหรือไม่ก็ได้ ถ้าตั้งพาสเวิร์ดไว้ เวลามีคนกดโทรเข้ามาที่เบอร์ห้องประชุม Asterisk จะถามหาพาสเวิร์ด

Options การใช้งานห้อง Conference ที่ใส่ให้แก่แอปพลิเคชัน MeetMe ได้มีดังต่อไปนี้

m	โหมด Monitor เท่านั้น (ฟังอย่างเดียว พูดไม่ได้)
t	โหมด Talk-Only พูดอย่างเดียว ไม่ได้ยินเสียง
T	เซ็คการตรวจจับผู้พูด (ส่งไปยัง Manager Interface และ MeetMe list)
i	ประกาศเมื่อมีผู้เข้าหรือออกจากห้องประชุม
p	ยูสเซอร์ออกจากห้องประชุมได้ โดยกดปุ่ม #

⁴ สมาคม VoIP แห่งประเทศไทย.(2555). จาก <http://www.voip4share.com/asterisk-sip-server-f12/audio-conference-asterisk-t412.html>

X ยูสเซอร์ออกจากห้องประชุมได้โดยกด extension ที่กำหนดไว้ 1 หลัก (ตั้งตัวเลขโดยใช้ตัวแปร `{MEETME_EXIT_CONTEXT}`) หรือถ้าไม่ได้ตั้งตัวแปรไว้ก็จะเป็นเบอร์ extension ใน context ปัจจุบัน

d สร้างห้อง conference อัตโนมัติ

D สร้างห้อง conference อัตโนมัติ พร้อมถามรหัสผ่าน PIN ถ้าไม่ต้องการป้อนพิน ให้กดปุ่ม # แทน

e เลือกห้องประชุมที่ว่าง

E เลือกห้องประชุมที่ไม่รหัสผ่านป้องกัน

v เช็ตโหมด Video ให้ใช้ Video ได้ แต่ไม่ใช่ Video Conference

r บันทึกเสียงในห้องประชุม แล้วตั้งชื่อไฟล์ด้วยตัวแปร `{MEETME_RECORDINGFILE}` แบบฟอร์แมต `{MEETME_RECORDINGFORMAT}` ดีฟอลท์จะชื่อไฟล์ว่า `meetme-rec-{CONFNO}-{UNIQUEID}` และดีฟอลท์ฟอร์แมตคือ .wav

q เช็ต Quiet mode (ไม่เล่นเสียงขณะเข้า/ออกจากห้องประชุม)

M ใช้ Music On Hold เมื่อให้ห้องประชุมมีคนเดียว

b รัน AGI Script ที่ระบุไว้ใน `{MEETME_AGI_BACKGROUND}` ดีฟอลท์ `conf-background.agi` แต่จะไม่เวอร์คบนเซกเมนต์ที่ไม่ใช่ Zap ในห้องประชุมเดียวกัน

s นำเสนอเมนู (สำหรับยูสเซอร์หรือแอดมิน) เมื่อกด * ส่งไป

a เช็ตโหมดแอดมิน ระบุว่าห้องประชุมนี้มีประธานดูแลอยู่

A เช็ตโหมด marked

แอปพลิเคชัน MeetMeAdmin รูปแบบการเขียนแอปพลิเคชัน MeetMeAdmin คือ `MeetMeAdmin (confno, command [user])` แอปพลิเคชันนี้จะส่งคำสั่งแอดมินเข้าไปในห้องประชุมที่กำหนดเพื่อควบคุมห้องประชุม แอปพลิเคชันนี้มี 3 อาร์กิวเมนต์ โดยที่ `confno` เป็นหมายเลขห้องประชุม ส่วน `user` เป็นเบอร์ Extension ของยูสเซอร์ที่ต้องการเตะออกจากห้องประชุม ใช้ร่วมกับ `o` ส่วน `k` ส่วน `command` เป็นคำสั่งซึ่งมีอยู่หลายคำสั่งดังนี้

K เตะยูสเซอร์ทุกคนออกจากห้องประชุม

k เตะยูสเซอร์คนใดคนหนึ่งตามที่ระบุไว้ในอาร์กิวเมนต์ `user` ออกจากห้องประชุม

e เตะผู้เข้าร่วมประชุมที่เข้ามาคนสุดท้าย

L ล็อกห้องประชุม

l ปลดล็อกห้องประชุม

M	ปิดเสียงผู้เข้าประชุมคนใดคนหนึ่ง
m	ยกเลิกการปิดเสียงผู้เข้าประชุมคนใดคนหนึ่ง
N	ปิดเสียงผู้เข้าประชุมทุกคน ยกเว้นประธาน
n	ยกเลิกการปิดเสียงผู้เข้าประชุมทุกคน
R	รีเซ็ตการเซต โวลุ่มของยูสเซอร์ทุกคน
r	รีเซ็ตการเซต โวลุ่มของยูสเซอร์คนใดคนหนึ่ง
S	เพิ่มระดับ โวลุ่มของทุกยูสเซอร์
s	ลดระดับ โวลุ่มของทุกยูสเซอร์
T	เพิ่มเสียงของยูสเซอร์ขณะที่เขาพูด
t	ลดเสียงของยูสเซอร์ขณะที่เขาพูด
U	เพิ่มความดังของเสียงที่ยูสเซอร์คนใดคนหนึ่งได้ยิน
u	ลดความดังของเสียงที่ยูสเซอร์คนใดคนหนึ่งได้ยิน
V	เพิ่มระดับ โวลุ่มของทั้งห้องประชุม
v	ลดระดับ โวลุ่มของทั้งห้องประชุม

นอกจากนั้นยังมีคำสั่งที่เกี่ยวกับ MeetMe ใน Asterisk Console โดยพิมพ์ asterisk -r แล้ว control คำสั่งได้ดังต่อไปนี้คือ

```
meetme unlock <confno> <usernumber> ปลดล็อกห้องประชุม
meetme lock <confno> <usernumber> ล็อกห้องประชุม
meetme unmute <confno> <usernumber>ยกเลิกการปิดเสียง
meetme mute <confno> <usernumber>ทำการปิดเสียง
meetme kick <confno> <usernumber>เชิญผู้ใช้งานบางท่านออกจากห้องประชุม
meeetme list ดูหมายเลขในห้องประชุมทั้งหมด
```

จะเห็นได้ว่า MeetMe เป็นแค่ Function ที่เสริมเข้ามาในห้องประชุมเท่านั้น แต่ก็สามารถที่จะนำมาช่วยในการพัฒนาในส่วนของเราได้ อาทิเช่น ใช้ประโยชน์ในการดูผู้เข้าร่วมประชุมทั้งหมด หรือเชิญผู้เข้าร่วมประชุมบางท่านออกไปจากห้องประชุมโดยใช้คำสั่ง kick และในระหว่างการประชุมสามารถที่จะปิดเสียงผู้เข้าร่วมประชุมโดยใช้คำสั่ง mute เสียงผู้เข้าร่วมประชุม ได้ เป็นต้น ซึ่งในการพัฒนาผู้วิจัยมีแนวความคิดว่าจะทำอย่างไรเพื่อให้ผู้ใช้งานได้เข้าใจมากที่สุด โดยไม่ต้องพิมพ์คำสั่งพวกนี้เข้าไป เพียงแค่คลิกจากหน้าเว็บก็สามารถที่จะใช้งานได้ จึงเป็นที่มาของการเขียนเว็บด้วย php เพื่อใช้ควบคุมลูกเล่นเหล่านี้ได้จากหน้าเว็บ และเพื่อเป็นการใช้งานที่สะดวกสบายสำหรับผู้เริ่มใช้งาน เพราะในส่วนของเราโปรแกรมนี้ยังไม่มีการ

ทำหน้าที่ควบคุมออกมาใช้งาน ผู้วิจัยจึงเริ่มไปศึกษาต่อในเรื่องของ API (Application Program Interface) ซึ่งเป็นการป้อนคำสั่งจากหน้าเว็บเข้ามาควบคุม Asterisk อีกที ซึ่งจะขออธิบายในหัวข้อต่อไป

2.4 การควบคุม Asterisk ผ่านเว็บ API^{5, 6, 7, 8}

Application Program Interface หรือ API คือ วิธีการเฉพาะสำหรับการเรียกใช้ระบบปฏิบัติการหรือแอปพลิเคชันอื่นๆ หรือชุดโค้ด คอมพิวเตอร์ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมต่อการทำงานระหว่างแอปพลิเคชันกับระบบปฏิบัติการที่แอปพลิเคชันจะเชื่อมต่อการทำงานกับระบบปฏิบัติการได้นั้น จำเป็นต้องมีเอพีไอเป็นตัวเชื่อม ซึ่งหากไม่มีการเปิดเผยเอพีไอของระบบปฏิบัติการ ออกมาแล้ว เป็นไปไม่ได้เลยที่โปรแกรมเมอร์จะพัฒนาแอปพลิเคชันของเขาให้ทำงานเข้ากับระบบปฏิบัติการได้เต็ม 100% ไร่ก็ตาม แม้เอพีไอจะเป็นอินเตอร์เฟซชนิดหนึ่ง แต่จะทำหน้าที่เชื่อมต่อการทำงานของโปรแกรม ซึ่งต่างไปจากยูสเซอร์อินเตอร์เฟซ (User Interface) ทั้งแบบกราฟิก (Graphical User Interface; GUI) และแบบเดิมที่เป็นบรรทัดคำสั่ง (Command Line) ที่เป็นอินเตอร์เฟซเชื่อมต่อบริบทคอมพิวเตอร์กับผู้ใช้

ในโปรแกรม Trixbox ผู้วิจัยได้เพิ่มคำสั่ง Originate เข้าไปโดยคำสั่งตัวนี้เปรียบเสมือนว่าเป็นคำสั่งที่รองรับการทำงานที่สั่งมาจากด้านนอก ของตัว Asterisk เช่น สั่งจากหน้าเว็บให้ Asterisk สามารถที่จะโทรออกได้ เป็นต้น โดยคำสั่งนี้สามารถที่จะรองรับได้ดังต่อไปนี้คือ

- 1) Channal คือช่องทางที่สามารถสั่งให้ Asterisk โทรเข้าหรือโทรออกได้
- 2) Exten คือ Extensions ที่จะใช้ในการเชื่อมต่อหรือลำดับการเชื่อมต่อคือสามารถตรวจสอบได้ว่าขณะนี้เบอร์ที่กำลังติดต่อนั้นมีการเชื่อมต่ออยู่หรือไม่
- 3) Context คือรูปแบบที่ใช้ในการเชื่อมต่อ
- 4) Priority คือลำดับความสำคัญที่ใช้ในการเชื่อมต่อ
- 5) Applications คือ Applications ที่จะใช้ในการเชื่อมต่อ

⁵ API คืออะไร. (2555). จาก <http://guru.google.co.th/guru/thread?tid=2bbcf371c577c019>

⁶ ชานนทร์ อยู่ญาติติก. (2554). การพัฒนาระบบแจ้งข่าวสารด้วยเสียงอัตโนมัติผ่านโทรศัพท์ไอพี.

⁷ ประจวบพร ดลคฤสดี. (2554). ระบบสนับสนุนการกำหนดค่าการทำงานของไอพีเบ็อกซ์แบบแอสเทอร์ริคส์.

⁸ สุบัน โสวาทิ. (2554). ระบบส่งเสียงเตือนสำหรับแจ้งการบุกรุกด้วยเทคโนโลยี VoIP.

ผู้วิจัยขอยกตัวอย่างคำสั่ง Originate ที่ใช้ในการสั่งโทรจากหน้าเว็บติดต่อไปที่เบอร์ 101 เพื่อให้เบอร์ 101 รับสายแล้วเข้าห้องประชุมเบอร์ 8135551212 ผ่าน API เข้ามาดังตัวอย่าง Code ต่อไปนี้คือ Action: Originate

Channel: SIP/101test

Context: default

Exten: 8135551212

Priority: 1

Callerid: 3125551212

Timeout: 30000

Variable: var1=23|var2=24|var3=25

ActionID: ABC45678901234567890

ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดการสั่งผ่านจากหน้าเว็บผ่าน API เข้าสั่งการให้ Asterisk ทำงาน เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายให้กับผู้เริ่มใช้งาน โดยไม่ต้องใช้คำสั่ง Command Line เข้ามาควบคุม โดยออกแบบให้หน้าเว็บสามารถที่จะสั่ง งานโทรเข้าหรือโทรออกเบอร์ Asterisk ได้ หรือสามารถสร้างห้องประชุมได้จากหน้าเว็บที่เขียนขึ้นมาเองโดยเขียนหน้าเว็บ มีคำอธิบายการใช้งานเป็นภาษาไทย ซึ่งเหมาะกับผู้เริ่มต้นใช้งานเป็นอย่างยิ่ง แต่ผู้วิจัยก็ได้พบปัญหาอีกอย่างหนึ่งคือ ในการสั่งงานให้ Asterisk โทรออกไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อติดต่อให้เบอร์ โทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นเข้าห้องประชุมเกิดปัญหาตรงที่ว่าโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นจะใช้ bandwidth ทางเสียงที่ค่อนข้างสูงเพราะฉะนั้นถ้าโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีการใช้งานในห้องประชุมเพื่อโทรคุยกับ Softphone ธรรมดาจะทำให้เบอร์ โทรศัพท์เคลื่อนที่นั้น ใช้งานได้ประมาณ 3 วินาทีสายจึงหลุด ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะทำการบีบอัดเสียงโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถใช้งานได้ในห้องประชุมจึงได้เริ่มศึกษาการบีบอัดเสียงด้วย Codec ซึ่ง Codec นั้นมีอยู่หลายมาตรฐานด้วยกันผู้วิจัยได้ทำการทดลอง Codec แต่ละมาตรฐานจนได้พบ Codec ที่สามารถนำมาใช้กับงานวิจัยนี้ได้คือ Codec G.729 ในที่นี้ผู้วิจัยขออธิบายเฉพาะ Codec G.729 ซึ่งจะขออธิบายในหัวข้อถัดไป

2.5 มาตรฐานการบีบอัดเสียง G.729⁹

G.729 Codec เป็นมาตรฐานการบีบอัดเสียงที่นิยมในระบบ VoIP เพราะใช้ bandwidth ต่ำ คือ 8 kbps ในขณะที่ G.711 ใช้ 64 kbps อย่างไรก็ตามเมื่อเราติดตั้ง Asterisk, Elastix หรือ trixbox ce จะไม่มี G.729 Codec

⁹ Build your own VoIP system.(2555). จาก <http://www.voipinvent.com/voip/index.php/asterisk/25-asterisk/37-g729-install>

วิธีติดตั้งติดตั้ง G.729 Codec ใน Asterisk

2.5.1 ต้องตรวจสอบ version ของ Asterisk และชนิดของ CPU ใช้คำสั่ง asterisk -r เพื่อตรวจสอบ version ของ Asterisk การตรวจสอบ version ของ Asterisk ดังตัวอย่างต่อไปนี้

```
[root@elastix ~]# asterisk -r
Asterisk 1.4.31, Copyright (C) 1999 - 2010 Digium, Inc. and others.
Created by Mark Spencer < markster@digium.com>
Asterisk comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; type 'core show warranty'
for details.

This is free software, with components licensed under the GNU General Public
License version 2 and other licenses; you are welcome to redistribute it under
certain conditions. Type 'core show license' for details.

Connected to Asterisk 1.4.31 currently running on elastix (pid = 2784)
Verbosity is at least 3

elastix*CLI>
```

ปรากฏว่าเป็น version 1.4.31

2.5.2 ใช้คำสั่ง cat /proc/cpuinfo เพื่อตรวจสอบชนิดของ CPU คำสั่งตรวจสอบ CPU ดังตัวอย่างต่อไปนี้คือ [root@elastix ~]# cat /proc/cpuinfo

```
processor           : 0
vendor_id           : AuthenticAMD
cpu family          : 15
model               : 95
model name          : AMD Athlon(tm) Processor LE-1620
stepping            : 3
cpu MHz             : 2411.432
cache size          : 1024 KB
fpu                 : yes
```

ปรากฏว่าเป็น AMD Athlon

2.5.3 download G.729 Codec binary จาก <http://asterisk.hosting.lv/> โดยเลือกให้ตรงกับ version ของ Asterisk และชนิดของ CPU ยกตัวอย่าง HW และ OS ที่ใช้งานเป็น X86_64 ดังนี้

เลือก Codec ที่ใกล้เคียงที่สุด ดังนี้ codec_g729-ast14-gcc4-glibc-x86_64-opteron.so เปลี่ยนชื่อเป็น codec_g729.so แล้ว copy ไปไว้ที่ /usr/lib64/asterisk/modules/ เปลี่ยน permission

```
# chmod 755 codec_g729.so
```

โหลด module codec_g729.so ดังนี้

```
elastix*CLI> module load codec_g729.so
```

2.5.4 ตรวจสอบว่า module codec_g729.so ติดตั้งเรียบร้อยแล้ว ดังตัวอย่างต่อไปนี้

```
elastix*CLI> core show translation
```

Translation times between formats (in milliseconds) for one second of data

Source Format (Rows) Destination Format (Columns)

```
g723 gsm ulaw alaw g726aal2 adpcm slin lpc10 g729 speex ilbc g726 g722
```

```
g723 - - - - - - - - - - - - - - -
gsm - - 2 2 2 2 1 2 7 8 - 2 2
ulaw - 2 - 1 2 2 1 2 7 8 - 2 2
alaw - 2 1 - 2 2 1 2 7 8 - 2 2
g726aal2 - 9 9 9 - 9 8 9 14 15 - 9 9
adpcm - 2 2 2 2 - 1 2 7 8 - 2 2
slin - 1 1 1 1 1 - 1 6 7 - 1 1
lpc10 - 2 2 2 2 2 1 - 7 8 - 2 2
g729 - 3 3 3 3 3 2 3 - 9 - 3 3
speex - 2 2 2 2 2 1 2 7 - - 2 2
ilbc - - - - - - - - - - - - -
g726 - 2 2 2 2 2 1 2 7 8 - - 2
g722 - 2 2 2 2 2 1 2 7 8 - 2 -
elastix*CLI>
```

ระบบจะแสดง translation time ระหว่าง codec g729 และ codecs อื่นๆ แสดงว่า g729

พร้อมใช้งาน

2.5.5 ขั้นตอนสุดท้าย ให้กำหนดใน PBX -> PBX Configuration -> Extensions

```
disallow = all
```

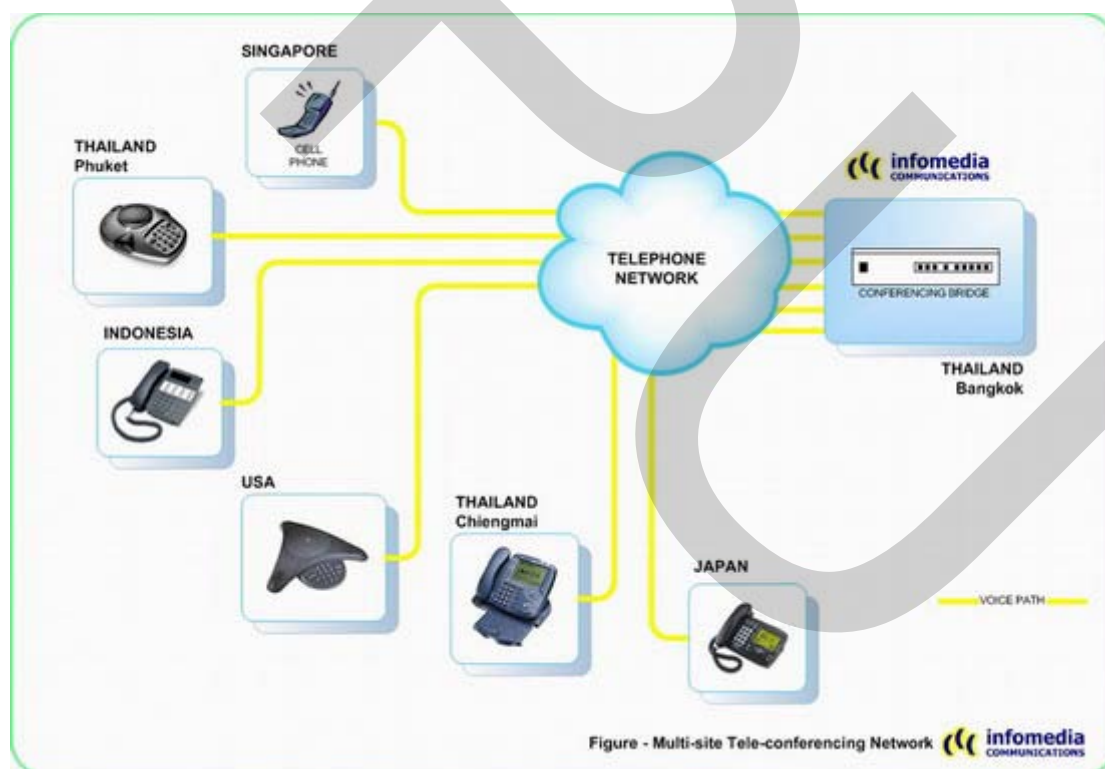
```
allow=g729
```

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการเลือกใช้มาตรฐานของ Codec G.729 มาใช้ในงานวิจัยนี้ เพราะได้ทำการทดสอบแล้วว่าสามารถที่จะโทรติดต่อบอ ร์โทรศัพท์เคลื่อนที่มาใช้ในห้องประชุมทางเสียงได้จริงโดยไม่มีสายหลุด เพราะงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เขียนหน้าเว็บให้สามารถสั่งการผ่าน API เพื่อไปสั่งการให้ Asterisk สามารถที่จะโทรเข้าทั้งเบอร์ Softphone และเบอร์โทรศัพท์เคลื่อนที่ได้

2.6 ผลผลิตงานที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 IMCANS-8A : ระบบประชุม 3 ถึง 8 คู่สายทางโทรศัพท์พร้อมกัน

พัฒนาโดยบริษัท Infomedia Communications ใช้สำหรับการประชุมทางเสียงผ่านสายโทรศัพท์พร้อมๆกันมากถึง 8 คู่สาย เหมือนประชุมในห้องประชุมเดียวกัน ผู้เข้าประชุมจะโทรศัพท์เข้ามายังห้องประชุมเดียวกันและโต้ตอบกันทุกสายได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด มีระบบป้องกันการแอบฟังและระบบรหัสตัวเลขผ่านเพื่อเข้าประชุม ตัวอย่างอุปกรณ์ IMCANS-8Aและการใช้งาน ดังในภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างอุปกรณ์ IMCANS-8Aและการใช้งาน

แหล่งที่มา: <http://www.infomedia.co.th>

จากการที่ได้ศึกษาระบบ พบว่ามีจุดเด่นและข้อจำกัดดังนี้

จุดเด่น

- 1) เมื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์นี้แล้วสามารถที่จะโทรมาจากที่ใดของโลกก็ได้
- 2) ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในคำสั่งที่เกี่ยวข้องมากนักเพียงแค่กดปุ่มโทรออก

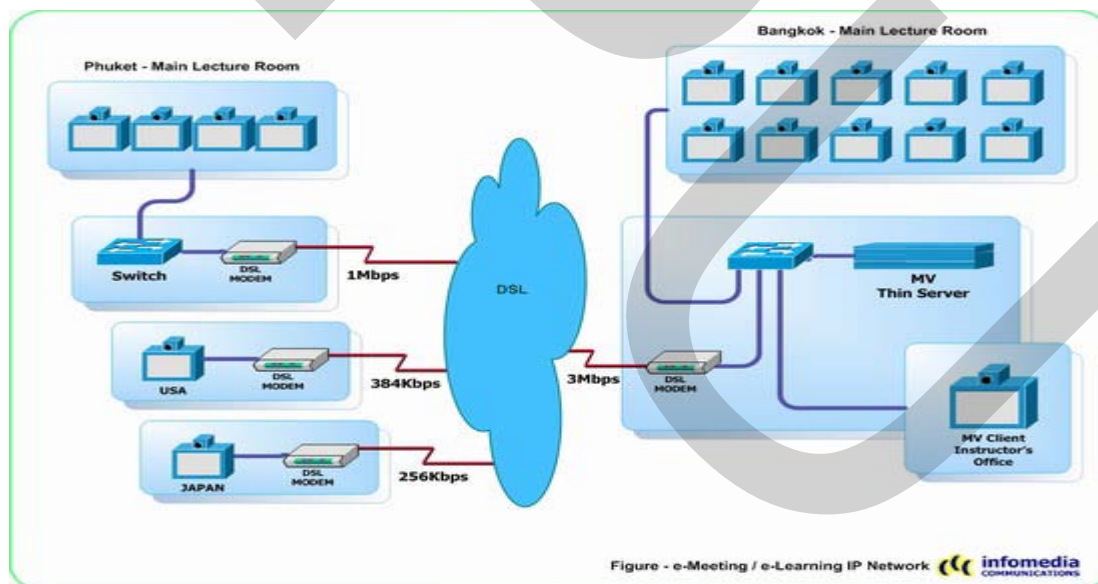
เท่านั้นเอง

ข้อจำกัด

- 1) เมื่อโทรเข้าไปในห้องประชุมแล้วไม่สามารถทราบได้ว่าผู้เข้าร่วมประชุมเป็นใคร เพราะจะได้ยินแต่เสียงสนทนา
- 2) ไม่สามารถสร้างห้องประชุมย่อยได้
- 3) ราคาค่อนข้างแพง

2.6.2 ระบบการเรียนการสอน และประชุมผ่านเครือข่ายแบบภาพและเสียง 5 สถานี

เหมาะสำหรับการประชุมผ่านเครือข่ายภายในองค์กร การเรียนการสอนทางไกล การอบรมตั้งแต่ 5 สถานีที่สามารถขยายได้จนถึง 1000 สถานีที่ดังตัวอย่างดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างอุปกรณ์ ระบบการเรียนการสอน และประชุมผ่านเครือข่ายแบบภาพและเสียง 5 สถานี และการใช้งาน

แหล่งที่มา: <http://www.infomedia.co.th>

จากการที่ได้ศึกษาระบบ พบว่ามีจุดเด่นและข้อจำกัดดังนี้

จุดเด่น

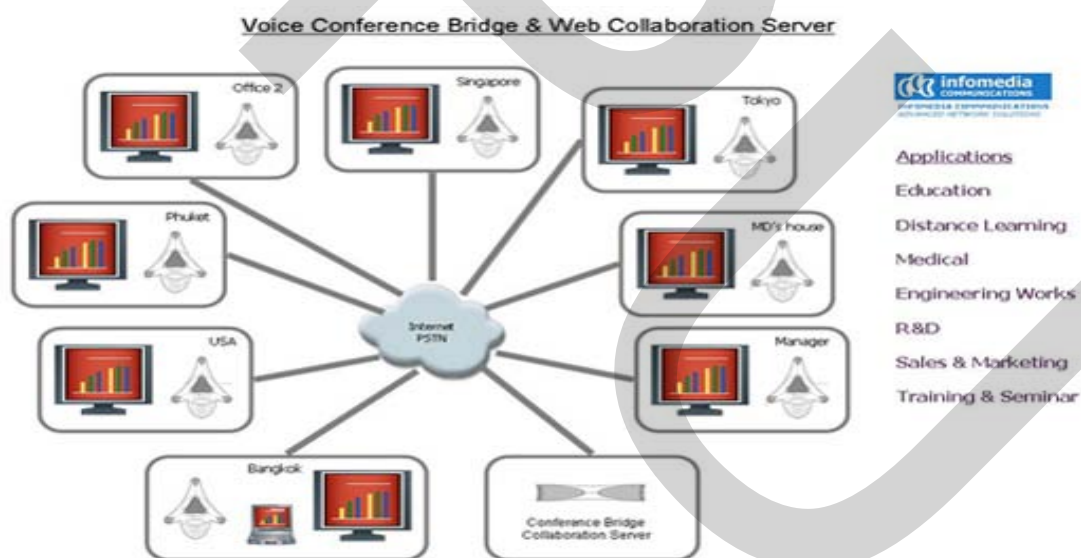
- 1) สามารถแสดงภาพผู้เข้าร่วมประชุมและผู้บรรยายบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้
- 2) สามารถที่จะเปิดไฟล์ MS-office, pdf, รูปภาพต่างๆ ให้กับผู้เข้าร่วมประชุมทุกคน
- 3) สามารถที่จะขีดเขียนบนหน้าจอประกอบการบรรยายได้

ข้อจำกัด

- 1) ไม่สามารถสร้างห้องประชุมย่อยได้
- 2) ราคาค่อนข้างแพง

2.6.3 การประชุมผ่าน Web

การประชุมผ่าน Web โดยผู้เข้าร่วมประชุมสามารถอยู่กันคนละสถานที่หรือคนละประเทศ แต่สามารถสื่อสารประชุมร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์จากการเชื่อมต่อทุกรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นมือถือหรือ โมเด็มธรรมดา จนถึง ledsed lineความเร็วสูง ตัวอย่างอุปกรณ์ การประชุมผ่าน Web และการใช้งาน ดังในภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างอุปกรณ์ การประชุมผ่าน Web

แหล่งที่มา: <http://www.infomedia.co.th>

จากการที่ได้ศึกษาระบบ พบว่ามีจุดเด่นและข้อจำกัดดังนี้

จุดเด่น

- 1) สามารถแสดงหน้าจอเช่น Power Point, Excel, Autocad ของผู้เข้าร่วมประชุม รายใด ๆ เสนอต่อ ผู้เข้าร่วมประชุมรายอื่น ๆ
- 2) สามารถกำหนดรหัสการเข้าประชุมได้
- 3) สามารถสร้างห้องประชุมได้มากกว่า 1 ห้องคือห้องประชุมหลักที่ใช้ในการประชุม
- 4) สามารถเชื่อมต่อระบบวิดีโอคอนเฟอเรนซ์ได้

ข้อจำกัด

- 1) ต้องใช้อุปกรณ์หลายอย่างในการประชุมราคาค่อนข้างแพง
- 2) ไม่สามารถสร้างห้องประชุมย่อยได้

จากการศึกษาการใช้งานผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ สามารถ ที่จะเปรียบเทียบคุณสมบัติได้ดัง ตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ต่างๆ กับงานวิจัยที่นำเสนอ

คุณสมบัติ	IMCANS-8A	การประชุม ผ่านเครือข่าย	การประชุม ผ่าน Web	งานวิจัยที่ นำเสนอ
1. สร้างห้องประชุม	✓	✓	✓	✓
2. สร้างห้องประชุมย่อย	X	X	X	✓
3. สร้างหมายเลขโทรศัพท์	✓	✓	✓	✓
4. ส่ง E-mail และ SMS	X	X	X	✓
5. จำกัดสิทธิให้ผู้ควบคุม	X	X	X	✓
6. พิมพ์หน้าจอ	X	✓	X	X
7. เชื่อมต่อVideoconference	X	✓	✓	X

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 แนวทางการวิจัยและพัฒนา

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ออกแบบ และพัฒนาระบบจัดการห้องประชุมหลัก และห้องประชุมย่อยสำหรับการประชุมทางไกลด้วยเสียง โดยการประยุกต์ใช้โปรแกรม MeetMe ซึ่งเป็นโปรแกรมพื้นฐานที่อยู่ใน Asterisk เพื่อให้ผู้ใช้งานระบบสามารถที่จะใช้งานห้องประชุมทางไกลด้วยเสียงภายในองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีแนวทางในการวิจัยและพัฒนา ดังนี้

3.1.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูล

- 1.1) ศึกษาการใช้งานของโปรแกรม Trixbox
- 1.2) ศึกษาการใช้งานของโปรแกรม MeetMe ซึ่งเป็น โปรแกรมพื้นฐานใน Asterisk
- 1.3) ศึกษาเพิ่มเติมการใช้งานภาษา PHP ฐานข้อมูล MySQL และการติดตั้ง PHP

MyAdmin บนระบบปฏิบัติการ Centos

3.1.2 การออกแบบระบบงาน

ออกแบบระบบจัดการห้องประชุมหลักและห้องประชุมย่อยสำหรับการประชุมทางไกลด้วยเสียง โดยศึกษาโปรแกรม MeetMe ซึ่งเป็น โปรแกรมพื้นฐานใน Asterisk เพื่อนำมาพัฒนาต่ออย่างละเอียด

3.1.3 พัฒนาระบบงาน

ทำการพัฒนาระบบให้สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ มีการทดสอบความสามารถของระบบเพื่อหาข้อผิดพลาดต่างๆ ภายในระบบ แล้วทำการแก้ไข

3.1.4 ทดสอบการใช้งาน

มีการทดสอบในองค์กรจริงเพื่อดูประสิทธิภาพของระบบ รวมทั้งคุณภาพเสียง

3.1.5 สรุปผลการพัฒนา

นำข้อมูลที่ได้ในการทดสอบมาสรุปผล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์การทำงานและประเมินประสิทธิภาพของระบบ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.2.1 Hardwar

- 1) เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง สำหรับทำเป็น Server ซึ่งมีคุณสมบัติ ดังนี้

CPU 1.5 GHz Intel Pentium 4

RAM 512 MB

Harddisk 40 GB

- 2) เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กสำหรับติดตั้ง Softphone
- 3) Switch Hub หรือ Access Point
- 4) Head Phone
- 5) แหล่งจ่าย Internet

3.2.2 Software

- 1) Trixbox 2.8.0.4 ประกอบด้วย

Asterisk 1.6 ใช้โปรแกรม MeetMe ซึ่งเกี่ยวกับการประชุมทางเสียง

MySQL 5.2.5 ใช้ในการจัดการฐานข้อมูล

PHP 5.2.5 ใช้เขียนเพื่อความคมจากหน้าเว็บ

FileZilla 3.3 ใช้ในการ update ไฟล์ข้อมูล

- 2) Softphone (EyeBeem หรือ X-Lite) ใช้ในการโทรเข้าเพื่อประชุมทางเสียง

3.3 แผนการดำเนินงาน

3.3.1 ศึกษาโพรโตคอล VoIP

รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ VoIP ว่ามีหลักการทำงานอย่างไร

3.3.2 ศึกษาหลักการทำงานของโปรแกรม Asterisk

ศึกษาทฤษฎีและหลักการเขียน Dial plan เพื่อให้ Asterisk ทำงานตามความต้องการของระบบ การติดตั้งโปรแกรมบน ระบบปฏิบัติการ Centos การตั้งค่าการใช้งาน และศึกษาการสร้างระบบฐานข้อมูล

3.3.3 ศึกษาการทำงานของโปรแกรม MeetMe

ศึกษาการทำงานของโปรแกรม MeetMe ซึ่งเป็นโปรแกรมที่เกี่ยวกับการประชุมทางเสียง

3.3.4 พัฒนาต่อยอดโปรแกรมประชุมทางไกลด้วยเสียง

หลังจากที่เข้าใจหลักการทำงานของโปรแกรม MeetMe แล้ว จึงเริ่มทำการพัฒนาต่อยอดให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้

3.3.5 การทดสอบการทำงานของระบบ

เมื่อพัฒนาการทำงานในส่วนต่าง ๆ ของระบบเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทดสอบการทำงานของระบบ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในการทำงาน และศึกษาประสิทธิภาพของระบบ

3.3.6 รวบรวมข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจัดทำวิทยานิพนธ์

นำข้อมูลที่ได้ในการทดสอบมาสรุปผล เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำวิทยานิพนธ์ดังแสดงในตารางที่ 3.1

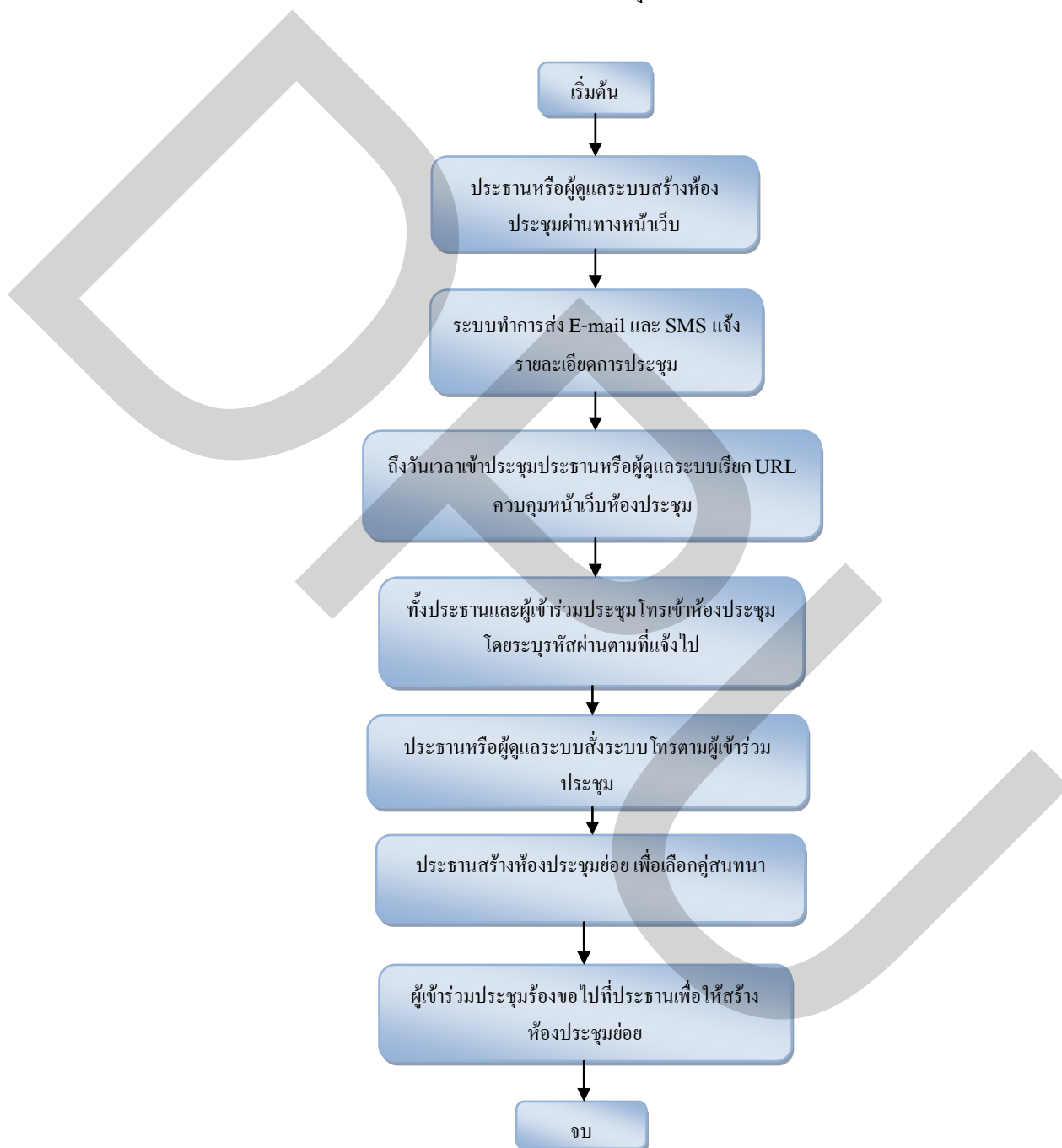
ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน

งาน	เดือน										
	ม.ย. ก.ค. 53	ส.ค. ก.ย. 53	ต.ค. พ.ย. 53	ธ.ค. ม.ค. 54	ก.พ. มี.ค. 54	เม.ย. พ.ค. 54	มิ.ย. ก.ค. 54	ส.ค. ก.ย. 54	ต.ค. พ.ย. 54	ธ.ค. ม.ค. 55	
ศึกษาโปรโตคอล VoIP	■										
ศึกษาหลักการทำงานของโปรแกรม Asterisk	■	■									
ศึกษาการทำงานของโปรแกรม MeetMe		■	■								
พัฒนาต่อยอดโปรแกรมประชุมทางไกลด้วยเสียง (MeetMe)			■	■	■	■	■	■	■		
การทดสอบระบบการทำงานของระบบ								■	■	■	
รวบรวมข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจัดทำวิทยานิพนธ์									■	■	

3.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน

3.4.1 แนวคิดการทำงานของโปรแกรม

แนวคิดขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมประชุมทางเสียง ดังในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แนวคิดการทำงานของโปรแกรม

จากภาพที่ 3.1 สามารถอธิบายหลักการทำงานของระบบได้ดังนี้

- 1) เริ่มจาก ประธานหรือผู้ดูแลระบบสามารถที่จะจองห้องประชุมผ่านทางหน้าเว็บ โดยกำหนดวันเวลา การประชุมในการที่จะประชุมขึ้นมาได้
- 2) จากนั้นรายละเอียดในการจองห้องประชุมทั้งหมดจะถูกส่งไปยังอีเมลล์และข้อความสั้นของผู้ที่ถูกเลือกเป็นประธานหรือผู้ดูแลระบบ และผู้เข้าร่วมประชุม โดยข้อความของประธานหรือผู้ดูแลระบบและผู้เข้าร่วมประชุมจะต้องไม่เหมือนกัน
- 3) เมื่อถึงวันเวลาในการเข้าห้องประชุมผู้ที่ได้รับเลือกให้เป็นประธานหรือผู้ดูแลระบบในการประชุมจะมี URL สำหรับควบคุมหน้าเว็บการประชุมโดยหน้าเว็บการประชุมจะแสดงรายชื่อผู้เข้าร่วมประชุมทั้งหมดให้ ประธานหรือผู้ดูแลระบบ ได้ทราบ
- 4) เมื่อถึงเวลาประชุมทั้งผู้ที่เป็น ประธานหรือผู้ดูแลระบบและผู้ที่เป็นเข้าร่วมประชุมโทร Softphone เข้าห้องประชุมโดยจะต้องระบุรหัสผ่านก่อนการเข้าห้องประชุม
- 5) ประธานหรือผู้ดูแลระบบสามารถสั่งระบบโทรออกไปยังเบอร์ Softphone หรือ โอนสายโทรออกผ่าน VoIP ไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้เข้าร่วมประชุมที่ยังไม่เข้าประชุมเพื่อตามมาเข้ามายังห้องประชุม
- 6) ในระหว่างการประชุมถ้า ประธานหรือผู้ดูแลระบบต้องการที่จะปรึกษากับผู้เข้าร่วมประชุมบางท่านแบบเป็นส่วนตัวก็สามารถที่จะสร้างห้องประชุมย่อยซ้อนขึ้นมาจากห้องประชุมหลักเพื่อเข้าไปปรึกษากันเป็นส่วนตัวโดยผู้ที่อยู่ในห้องประชุมหลักจะไม่ได้ยินการปรึกษากันเป็นส่วนตัวนี้เลย
- 7) ในระหว่างการประชุมถ้าผู้เข้าร่วมประชุมต้องการที่จะปรึกษากันเป็นส่วนตัวกับผู้เข้าร่วมประชุมด้วยกันเองก็สามารถทำได้โดยแจ้งไปทาง ประธานหรือผู้ดูแลระบบ เพื่อร้องขอให้ประธานหรือผู้ดูแลระบบสร้างห้องประชุมย่อยขึ้นมา

3.4.2 การออกแบบระบบ

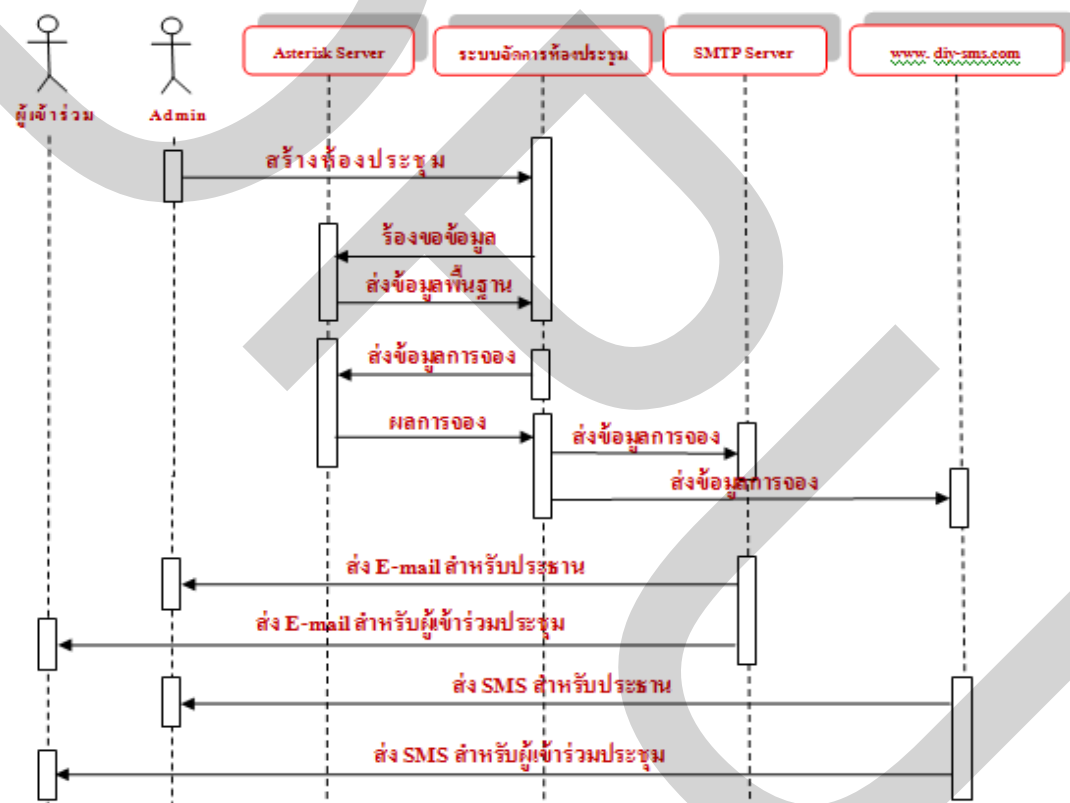
ระบบจัดการห้องประชุมหลักและห้องประชุมย่อยสำหรับการประชุมทางไกลด้วยเสียง เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อนำไปใช้ในหน่วยงาน องค์กร ที่อยู่ในพื้นที่เครือข่ายเดียวกันกับผู้ให้บริการจะแบ่งการทำงานเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) การจองห้องประชุม การส่ง E-mail และ SMS เพื่อแจ้งรายละเอียดของการประชุม
- 2) ผู้ใช้งานสามารถโทรศัพท์เข้าในระบบตามรายละเอียดที่ได้รับใน E-mail และหรือ SMS ตามวัน เวลา ที่ได้กำหนดไว้ ในกรณีที่ผู้ใช้งานยังไม่ได้โทรศัพท์เข้ามาในระบบ ประธานในที่ประชุมหรือผู้ดูแลระบบสามารถสั่งให้ระบบโทรออกไปหาผู้ใช้งานรายนั้น ๆ ผ่านระบบ VoIP เพื่อติดต่อเข้าโทรศัพท์เคลื่อนที่

3) ประธานในที่ประชุมหรือผู้ดูแลระบบสามารถสร้างห้องประชุมย่อย และเลือกผู้เข้าร่วมประชุมไปยังห้องประชุมย่อย และผู้เข้าร่วมประชุมด้วยกันเองสามารถที่จะปรึกษากันเป็นส่วนตัวเองได้โดยแจ้งไปที่ ประธานในที่ประชุมหรือผู้ดูแลระบบเพื่อร้องขอให้สร้างห้องประชุมย่อยซึ่งมีขั้นตอนออกแบบการทำงานดังขั้นตอนที่ 3.1) 3.2) และ 3.3) ตามลำดับ

3.1) ขั้นตอนการออกแบบการทำงานในการจองห้องประชุม และให้มีการส่ง E-mail และ SMS แจ้งเตือน

ขั้นตอนการออกแบบการทำงานในการจองห้องประชุมและให้มีการส่ง E-mail และ SMS แจ้งเตือนดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการออกแบบการจองห้องประชุม และการส่ง E-mail และ SMS

ในส่วนแรกคือขั้นตอนการออกแบบในการจองห้องประชุมและการส่ง E-mail และ SMS จะขออธิบายตามขั้นตอนการออกแบบดังต่อไปนี้คือ

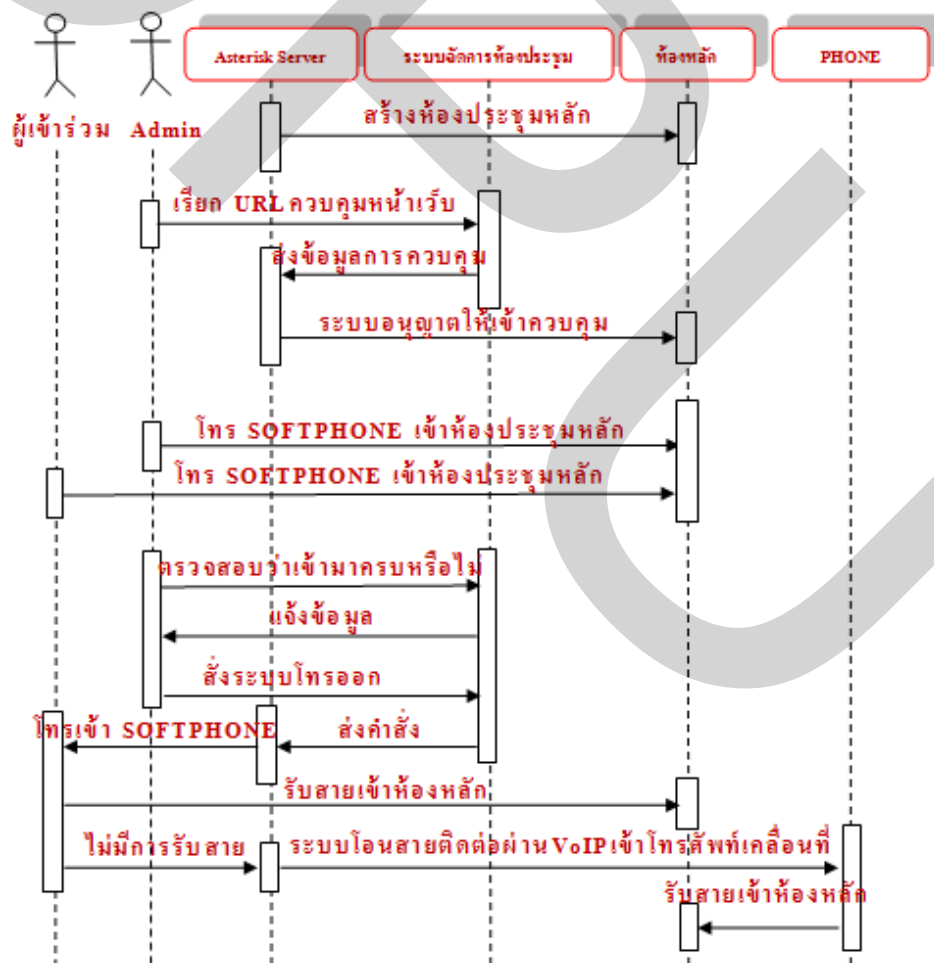
3.1.1) เริ่มจากประธานหรือผู้ดูแลระบบ ทำการจองห้องประชุมโดยการเรียก URL การจองห้องประชุมขึ้นมาโดยจะต้องมี Username และ Password ที่ตั้งไว้ถึงจะมีสิทธิ์ในการเข้าไปจองได้

3.1.2) หลังจากนั้น ในส่วนของหน้าเว็บการจองห้องประชุมจะมีให้กรอกรายละเอียดต่างๆเข้าไป เมื่อกรอกละเอียดเข้าไปเป็นที่เรียบร้อยแล้วเมื่อกดตอบตกลงระบบจะส่งข้อมูลการจองห้องประชุมไปยังฐานข้อมูลของ Asterisk Server

3.1.3) ขั้นตอนสุดท้ายหลังจากระบบได้รับข้อมูลการจองเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ระบบจะเริ่มทำการส่ง E-mail และ SMS แจ้งเตือนผู้ที่ถูกเลือกเข้าประชุม โดยข้อความใน E-mail และ SMS ของ Adminและผู้เข้าร่วมประชุมจะไม่เหมือนกัน ซึ่งในส่วนของประธานหรือผู้ดูแลระบบนั้นจะเพิ่ม URL ควบคุมห้องประชุมเข้าไป

3.2) ขั้นตอนของการที่ประธานหรือผู้ดูแลระบบ สามารถที่จะโทรออกผ่านระบบ VoIP เพื่อติดต่อเข้าโทรศัพท์เคลื่อนที่

ขั้นตอนของการที่ประธานหรือผู้ดูแลระบบ สามารถที่จะโทรออกผ่านระบบ VoIP เพื่อติดต่อเข้าโทรศัพท์เคลื่อนที่ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการออกแบบโทรผ่านระบบ VoIP เข้าโทรศัพท์เคลื่อนที่

ในส่วนของการออกแบบการที่ประธานหรือผู้ดูแลระบบ ต้องการที่จะเลือกผู้เข้าร่วม สนทนาเข้าไปยังห้องประชุมย่อยเพื่อไปปรึกษากันเป็นการส่วนตัวและการโทรผ่านระบบ VoIP เพื่อติดต่อไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่จะขออธิบายขั้นตอนการออกแบบดังต่อไปนี้คือ

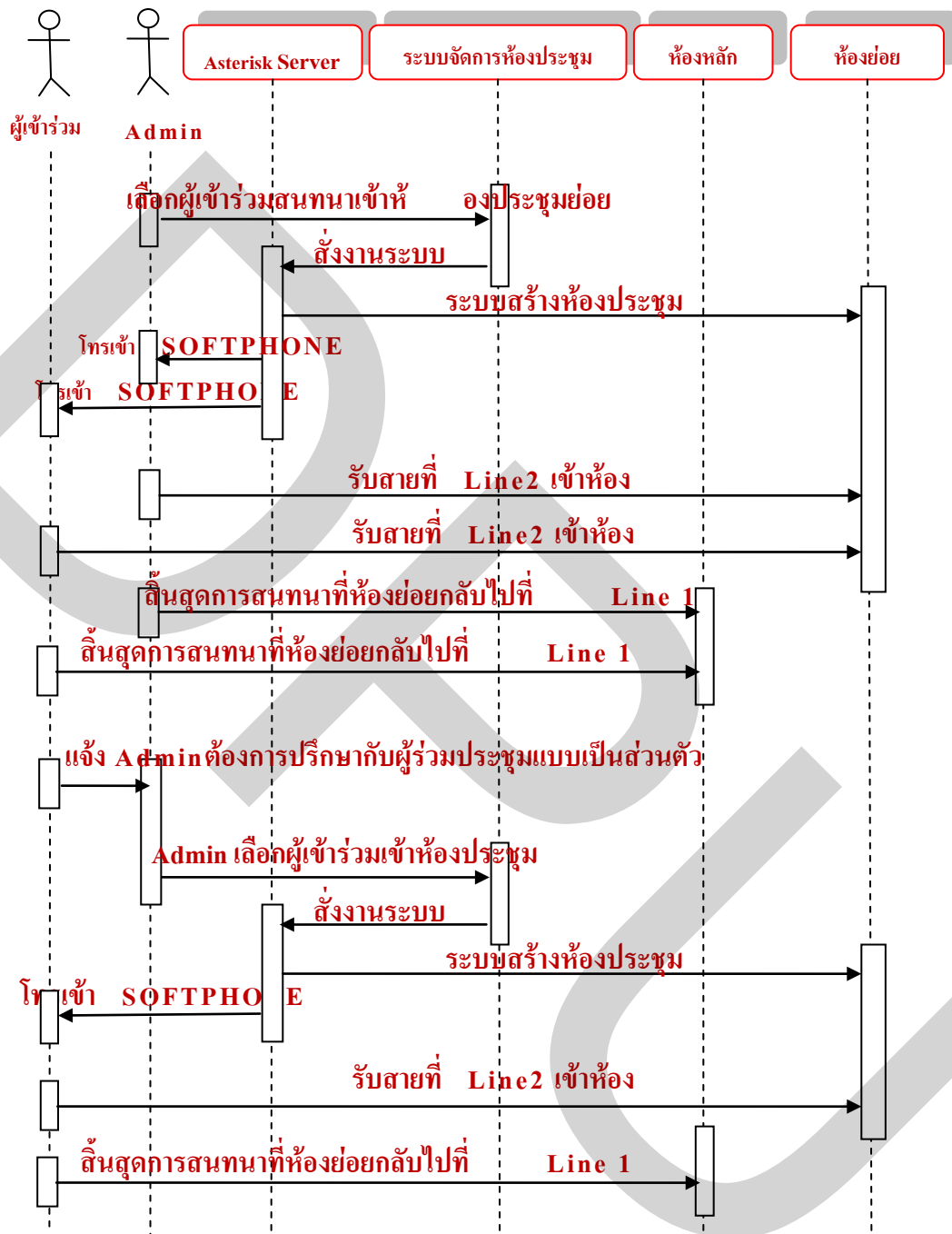
3.2.1) ขั้นตอนแรกนั้นจะเริ่มจากการที่เมื่อถึงวันเวลาการประชุมตามที่กำหนด ประธานหรือผู้ดูแลระบบ จะเรียก URL ในการควบคุมห้องประชุมหลักขึ้นมาและใส่ Session number เข้าไป เพื่อเข้าไปควบคุม(URL และ Session number นำมาจาก E-mail และ SMS ที่ระบบ ส่งให้ตอนจองห้องประชุมเรียบร้อยแล้ว)

3.2.2) ต่อจากนั้นทั้งประธานหรือผู้ดูแลระบบ และผู้เข้าร่วมประชุมจะโทร Softphone เข้ามายังห้องประชุม โดยในขั้นตอนนี้ประธานหรือผู้ดูแลระบบ จะสามารถทราบได้เลยว่า ผู้เข้าร่วมประชุมท่านใดยังไม่เข้ามา โดยดูได้จากหน้าเว็บควบคุม

3.2.3) ขั้นตอนต่อไปเมื่อประธานหรือผู้ดูแลระบบ ทราบแล้วว่าผู้เข้าร่วมประชุม ท่านใดยังไม่เข้าร่วม ประธานหรือผู้ดูแลระบบ จะสั่งให้ระบบติดต่อเข้าเบอร์ Softphone ของผู้นั้น แต่ถ้ายังไม่ได้รับสาย ระบบจะโอนติดต่อผ่านระบบ VoIP ติดต่อไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ที่ยัง ไม่เข้าร่วมประชุมโดยอัตโนมัติ

3.3) ขั้นตอนการออกแบบการเลือกผู้เข้าร่วมประชุมออกไปห้องประชุมย่อยและ ผู้เข้าร่วมประชุมร้องขอประธานหรือผู้ดูแลระบบ ให้สร้างห้องประชุมย่อยในกรณีต้องการปรึกษากันเป็นส่วนตัวกับผู้เข้าร่วมประชุมด้วยตนเอง

ขั้นตอนการออกแบบการเลือกผู้เข้าร่วมประชุมออกไปห้องประชุมย่อยและ ผู้เข้าร่วม ประชุมร้องขอประธานหรือผู้ดูแลระบบ ให้สร้างห้องประชุมย่อยในกรณีต้องการปรึกษากันเป็น ส่วนตัวกับผู้เข้าร่วมประชุมด้วยตนเอง ดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการออกแบบสร้างห้องประชุมย่อย

ในส่วนของการออกแบบการเลือกผู้เข้าร่วมประชุมออกไปห้องประชุมย่อยและผู้เข้าร่วมประชุมร้องขอ ประธานหรือผู้ดูแลระบบให้สร้างห้องประชุมย่อยในกรณีต้องการปรึกษากันเป็นส่วนตัวกับผู้เข้าร่วมประชุมด้วยกันเองจะขออธิบายตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.1) ขั้นตอนแรกคือ เมื่อประธานหรือผู้ดูแลระบบต้องการที่จะ เลือกผู้เข้าร่วมประชุมบางท่านแยกออกไปห้องประชุมย่อยเพื่อไปปรึกษาเป็นการส่วนตัว ประธานหรือผู้ดูแลระบบจะสามารถเลือกผู้เข้าร่วมได้จากที่หน้าเว็บการควบคุมโดยเมื่อประธานหรือผู้ดูแลระบบเลือกแล้วระบบจะทำการติดต่อไปยังเบอร์ Softphone ของท่านที่ถูกเลือกโดยระบบจะติดต่อไปยัง Line ที่ 2 ของผู้นั้น จากนั้นเมื่อผู้ที่ถูกเลือกทำการรับสาย ระบบจะดึงเบอร์นั้น ไปยังห้องประชุมย่อยทันที ในระหว่างทำการปรึกษากันเป็นส่วนตัวในห้องประชุมย่อย ผู้ที่อยู่ห้องประชุมหลักจะไม่ได้ยินเสียงการสนทนาในห้องประชุมย่อย ถ้าหากผู้ที่อยู่ในห้องประชุมหลักแต่ไม่ได้ถูกเลือกไปห้องประชุมย่อย จะต้องการโทรตามไปห้องประชุมย่อยก็ไม่สามารถทำได้เพราะว่า ทุกคนในที่ประชุมจะไม่สามารถได้ยินห้องประชุมย่อยนั้นเบอร์เข้าห้องเบอร์อะไร

3.3.2) เมื่อสิ้นสุดการสนทนาในห้องประชุมย่อย ทุกคนสามารถกลับมา ห้องประชุมหลักได้โดยการเลือกกลับมายัง Line ที่ 1

3.3.3) ขั้นตอนต่อไปคือขั้นตอนของผู้เข้าร่วมประชุมมีความประสงค์ที่จะปรึกษากับผู้เข้าร่วมประชุมด้วยกันเองโดยร้องขอแจ้งไปยังประธานหรือผู้ดูแลระบบที่ Line ที่ 2 จากนั้นประธานหรือผู้ดูแลระบบก็จะทำการสร้างห้องประชุมย่อยขึ้นมาอีกห้องหนึ่งเพื่อเลือกผู้เข้าร่วมประชุมที่แจ้งมาเข้าไปยังห้องประชุมย่อย

3.3.4) เมื่อสิ้นสุดการสนทนาในห้องประชุมย่อย ทุกคนสามารถกลับมาห้องประชุมหลักได้โดยการเลือกกลับมายัง Line ที่ 1

ในการออกแบบการทำงานในส่วนต่างๆ ของระบบ ตั้งแต่การเข้าระบบจองห้องประชุมผ่านหน้าเว็บ โดยการกำหนดวัน เวลา หัวข้อการประชุม ผู้ที่ต้องการให้เข้าร่วมการประชุม จากนั้นระบบจะส่งข้อมูลดังกล่าวผ่านระบบ SMS และ E-mail ไปยัง ประธานหรือผู้ดูแลระบบและผู้เข้าร่วมประชุม ซึ่งเมื่อถึงวันและเวลาที่ตั้งไว้ หากผู้เข้าร่วมประชุมทำ ไม่ได้ยังไม่เข้าห้องประชุม (ประธานหรือผู้ดูแลระบบจะรับทราบข้อมูลผ่านทางหน้าเว็บว่าขณะนี้ไม่มีผู้ใดเข้าร่วมประชุมแล้ว บ้าง) ประธานหรือผู้ดูแลระบบสามารถสั่งให้ระบบติดต่อออกโดยผ่านระบบ VoIP ไปยัง Softphone หรือ โทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้เข้าร่วมประชุมนั้น ๆ ได้ นอกจากนี้ ในระหว่างการประชุมถ้าประธานหรือผู้ดูแลระบบในที่ประชุมต้องการจะสนทนากับผู้เข้าร่วมประชุมบางท่านเป็นการส่วนตัว ประธานหรือผู้ดูแลระบบในที่ประชุมสามารถสร้างห้องประชุมย่อยผ่านหน้าเว็บแบบ real time และกำหนดว่าจะให้ผู้เข้าร่วมประชุมท่านใดอยู่ในห้องประชุมย่อยบ้าง ระบบจะโทรศัพท์ติดต่อไปยัง Softphone ของผู้เข้าร่วมประชุมที่ถูกเลือก ผ่านทางสาย (line) ช่องสัญญาณคนละสายกับสายช่องสัญญาณที่ใช้ในห้องประชุมหลัก ทำให้ระหว่างการสนทนาภายในห้องประชุมย่อยจะไม่ได้ยินเฉพาะในห้องประชุมย่อยเท่านั้น ผู้เข้าร่วมประชุมท่านอื่น ๆ ที่อยู่ในห้องประชุมหลักจะไม่ได้

ยื่นเสียงการสนทนาดังกล่าว ทั้งหมดที่ได้กล่าวมาข้างต้นมีการควบคุมการทำงานโดยใช้ PHP ในการจัดการทั้งหมด ในส่วนของการที่ ประธานหรือผู้ดูแลระบบเลือกผู้สนทนาไปยังห้องประชุมย่อย นั้นทางผู้วิจัยได้มีการนำ Trixbox มาพัฒนาต่อยอด โดยงานวิจัยนี้ ทางผู้วิจัยจะแสดงตัวอย่างใน ส่วนของการเลือกผู้เข้าร่วมประชุมไปยังห้องประชุมย่อย ซึ่งการพัฒนาทางผู้วิจัยได้เพิ่มคำสั่ง Originate เพิ่มเข้าไปยัง /etc/asterisk/manager_custom.conf ตรงบรรทัดของ write เหตุผลที่เพิ่มไปก็ เพราะว่า คำสั่ง Originate เป็นคำสั่งที่รองรับการทำงานของ Command Line เมื่อเราพัฒนาคำสั่งใดๆ ของ Command Line ผ่าน API เข้าไปสู่การ Asterisk โดยที่คำสั่ง Originate ก็จะเป็นส่วนที่รองรับ ให้ Command Line และ Asterisk ทำงานร่วมกันได้ การเพิ่มคำสั่ง Originate ในบรรทัดของ write ตัวอย่างดังภาพที่ 3.5

```

manager_custom.conf
/etc/asterisk /var/www/html/panel /etc /tftpboot Re-Read Configs
Edit: manager_custom.conf

[root]
secret = 123456
deny=0.0.0.0/0.0.0.0
permit=127.0.0.1/255.255.255.0
permit=192.168.10.0/255.255.255.0
permit=192.168.1.0/255.255.255.0
read = system,call,log,verbose,agent,user,config,dtmf,reporting,cdr,dialplan
write = system,call,agent,user,config,command,reporting,originate

```

ภาพที่ 3.5 การเพิ่มคำสั่ง Originate เข้าไปใน /etc/asterisk/manager_custom.conf

หลังจากนั้นจะทำการสร้างห้องประชุมย่อยเพื่อไว้ใช้ในการเลือกผู้เข้าร่วมประชุม ออกไปยังห้องประชุมย่อยโดยการการสร้างห้องประชุมย่อยขึ้นมานั้น บุคคลท่านอื่นที่ไม่ได้ถูก เลือกเข้าห้องประชุมย่อยจะไม่สามารถทราบได้เลยว่าเบอร์เข้าห้องประชุมย่อยนั้นเบอร์อะไรเป็น การสร้างความปลอดภัยให้กับผู้ที่อยู่ในห้องประชุมย่อย ซึ่งคำสั่งในการสร้างจะไปเพิ่มคำสั่งที่ /etc/asterisk/extensions_custom.conf ตัวอย่างดังภาพที่ 3.6

```

extensions_custom.conf

/etc/asterisk /var/www/html/panel /etc /tftpboot Re-Read Configs

Edit: extensions_custom.conf

[myroom]
exten => _76XXXX,1,Answer
exten => _76XXXX,n,Set (CONFNO=${EXTEN})
exten => _76XXXX,n,MeetMe (${CONFNO},pdMX)
exten => _76XXXX,n,Hangup

```

ภาพที่ 3.6 การสร้างห้องประชุมย่อยใน /etc/asterisk/extensions_custom.conf

ในการทำงานนั้นระบบสามารถที่จะติดต่อไปยัง softphone โดยใช้ eyebeam เพื่อดึงเบอร์นั้นเข้าห้องประชุมโดยทำงานที่สายที่ 1 โดยจะยกตัวอย่างคำสั่ง Command Line ในการโทรชวนหมายเลข 3000 เข้าห้องประชุมหมายเลข 9000 คำสั่งที่ใช้คือ

```

Action:Originate
Channel:SIP/3000
Exten:9000
Context:ext-meetme
Priority:1
Timeout:90000
CallerID:MeetingRoom<9000>

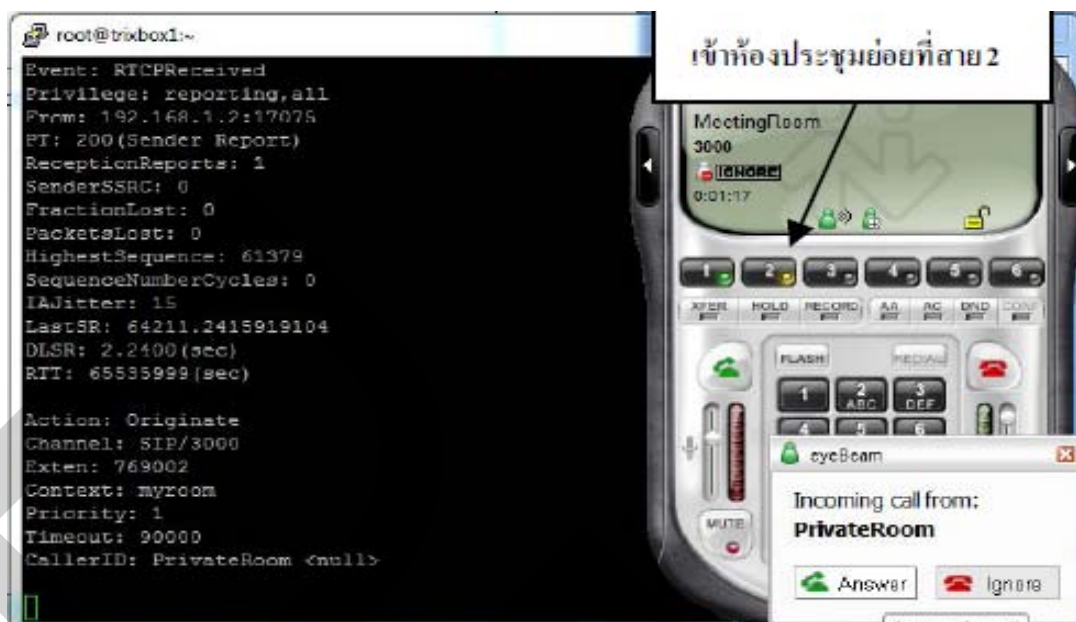
```



ภาพที่ 3.7 การติดต่อเบอร์ 3000 เพื่อให้เข้าห้องประชุมหลักเบอร์ 9000 ที่สาย 1

ในการจะติดต่อเพื่อให้เข้าห้องประชุมย่อย จะใช้ในการโทรเข้าไปในสายที่ 2 โดยในห้องประชุมย่อยจะมีการป้องกันสำหรับการโทรตามเข้าไปสำหรับผู้ที่ไม่ได้ถูกเลือก ซึ่งเบอร์ในห้องประชุมย่อยจะไม่แสดงออกมาทำให้ผู้ที่ไม่ได้ถูกเลือกโทรตามเข้าไปได้ โดยจะยกตัวอย่างคำสั่ง Command Line ในการโทรชวนเบอร์ 3000 ออกจากห้องประชุมหลักไปยังห้องประชุมย่อย คำสั่งที่ใช้คือ

```
Action: Originate
Channel: SIP/3000
Exten: 769002
Context: myroom
Priority:1
Timeout:90000
CallerID:PrivateRoom<null>
```



ภาพที่ 3.8 การติดต่อเบอร์ 3000 เพื่อให้เข้าห้องประชุมย่อยโดยติดต่อไปที่สายที่ 2

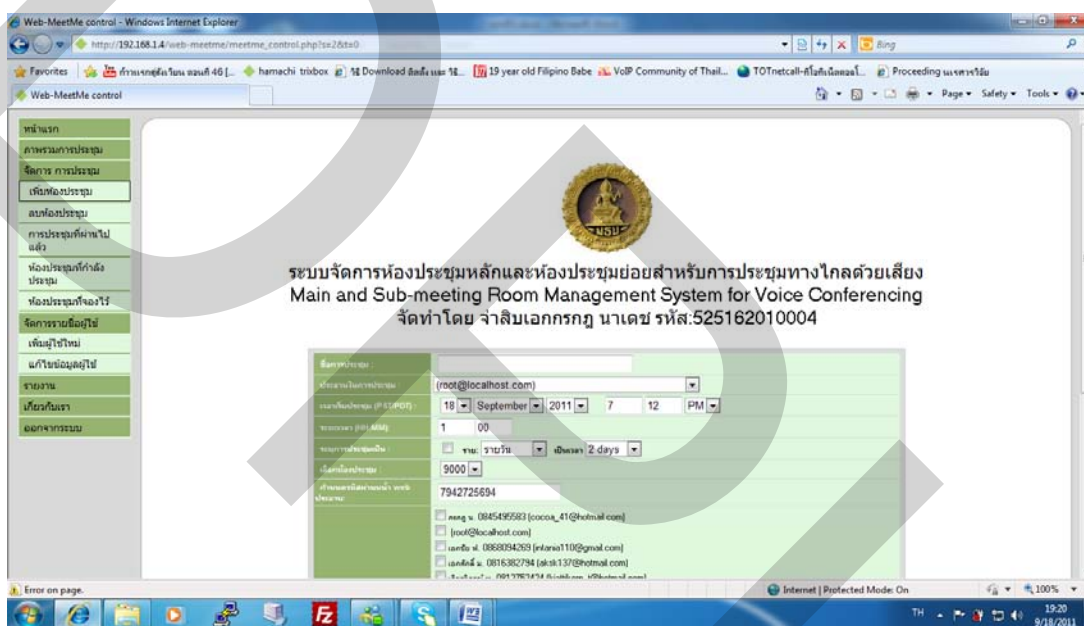
ในตัวอย่างการออกแบบที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้นจะเป็นการออกแบบในลักษณะ Command Line ซึ่งในการออกแบบในส่วนของ Command line ได้ผลตามวัตถุประสงค์แล้วนั้น ทางผู้วิจัยจึงได้นำ Command Line มาประยุกต์รวมกับ PHP เพื่อให้สะดวกแก่การใช้งาน รูปแบบการทำงานของระบบจัดการห้องประชุมหลักและห้องประชุมย่อยสำหรับการประชุมทางเสียงนั้น จะแบ่งการทำงานออกเป็น 5 ส่วนคือ ส่วนของหน้าเว็บระบบสร้างห้องประชุม ส่วนของการส่ง SMS ไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ของ ประธานหรือผู้ดูแลระบบ และผู้เข้าร่วมประชุม ส่วนของการส่ง E-mail เข้ามาแจ้งเตือน ประธานหรือผู้ดูแลระบบ และผู้เข้าร่วมประชุม ส่วนของหน้าเว็บการควบคุมของ ประธานหรือผู้ดูแลระบบ และในส่วนของการโทรออกสายนอกโดยใช้บริการของ TOT Netcall ในการประชุมทางเสียงนั้นจะใช้ softphone ที่ชื่อว่า eyebeam หรือ X-lite ในการโทรเข้าห้องประชุมทางเสียง

ส่วนของหน้าเว็บ ระบบสร้างห้องประชุม เป็นส่วนที่ใช้สร้างห้องประชุมสามารถ กำหนดวันเวลาการประชุมอีกทั้งยังกำหนดผู้เป็น ประธานหรือผู้ดูแลระบบและผู้เข้าร่วมประชุมได้ โดยเมื่อรายละเอียดการจองครบถ้วน ระบบจะส่ง SMS และ E-mail ไปยังผู้ที่ถูกเลือกในการประชุม

ภาพที่ 3.9 แสดงหน้าเว็บการจองห้องประชุมซึ่งมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้คือ

- 1) ส่วนของชื่อการประชุม
- 2) ส่วนของการเลือก ประธานในที่ประชุม

- 3) ส่วนของการกำหนดวันเวลาการประชุม
- 4) ส่วนของการกำหนดระยะเวลาการประชุม
- 5) ส่วนของระบบการประชุมว่าจะป็นรายวันหรือรายสัปดาห์และทุกๆวัน
- 6) ส่วนของการเลือกเบอร์ห้องประชุม
- 7) ส่วนของรหัสผ่านหน้าเว็บของประธาน
- 8) ส่วนของการเลือกผู้เข้าร่วมประชุม



ภาพที่ 3.9 หน้าเว็บสร้างห้องประชุม

ส่วนของการส่ง SMS เข้าโทรศัพท์เคลื่อนที่จะเป็นส่วนของการส่ง SMS เข้าโทรศัพท์เคลื่อนที่ของประธานหรือผู้ดูแลระบบและผู้เข้าร่วมประชุม โดยงานวิจัยนี้ได้ใช้บริการการส่ง SMS ของ www.diy-sms.com ซึ่งเป็นระบบส่ง SMS ผ่านเว็บ สามารถพัฒนาให้เป็น web application ได้ เมื่อสมัครขอใช้บริการแล้วจะได้ code API เพื่อนำมาพัฒนาร่วมกับ PHP คำสั่ง code API ตัวอย่างในภาพที่ 3.10

```

$message = urlencode($message);
$user = "xxxx"; // username
$password = "xxxx"; // password
$strModeSMS = "T"; // ภาษาไทยหรือภาษาอื่นใช้ T ภาษาอังกฤษใช้ E
$sender = "meeting"; // ชื่อผู้ส่ง
$data = "EmailAddress=". $user . "&PWD=". $password . "&Text=". $message . "&Phone=".
$number . "&SMODE=". $strModeSMS . "&Sender=". $sender;
$ch = curl_init(); //curl
curl_setopt($ch,CURLOPT_URL,"http://www.diy-sms.com/sms/DIY_SMS_API.asp");
curl_setopt($ch,CURLOPT_RETURNTRANSFER,1);
curl_setopt($ch,CURLOPT_POST,1);
curl_setopt($ch,CURLOPT_POSTFIELDS,$data);
$status = curl_exec($ch);
curl_close($ch);

```

ภาพที่ 3.10 Code API ที่ใช้ในการส่ง SMS

ส่วนของการส่ง E-mail งานวิจัยนี้ได้ใช้บริการการส่ง E-mail จาก SMTP Server (Simple mail transfer protocol server) ซึ่งเป็นเครื่องในการส่ง E-mail ไปยังเครื่องบริการอื่นๆ คำสั่ง code API ตัวอย่างในภาพที่ 3.11


```

$data = "strTo=$myemail&strSubject $confDesc
        $roomNo&strFrom=Meeting_Room@hotmail.com&strMessage ";

    $ch_2 = curl_init();           //curl

    curl_setopt($ch_2,CURLOPT_URL,"http://www.bmw-
    familyclubthailand.com/Smileys/email.php");

    curl_setopt($ch_2,CURLOPT_RETURNTRANSFER,1);
    curl_setopt($ch_2,CURLOPT_POST,1);
    curl_setopt($ch_2,CURLOPT_POSTFIELDS,$data);

    $status = curl_exec($ch_2);

    curl_close($ch_2);

    $query = "INSERT INTO participants (user_id, book_id) VALUES ('$spuid', '$bookId')"; $result =
    $db->query($query);

```

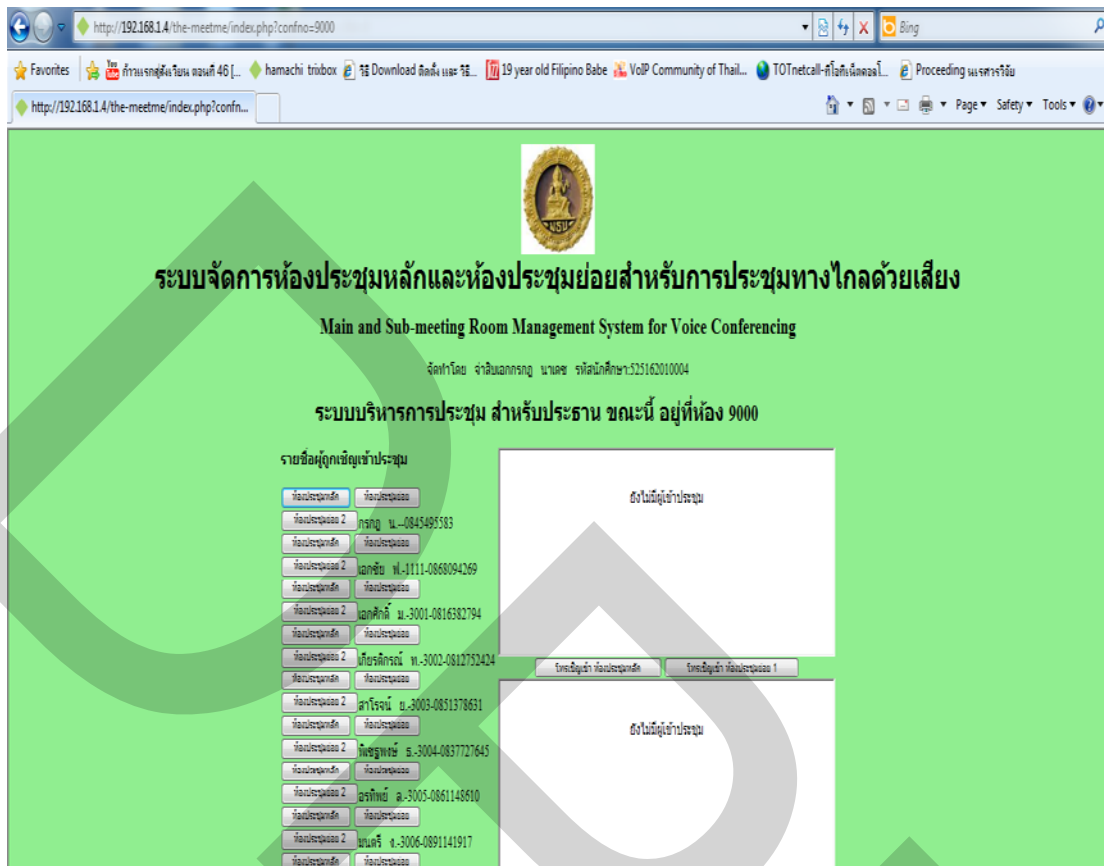
ภาพที่ 3.11 Code API ที่ใช้ในการส่ง E-mail

ส่วนของหน้าเว็บการควบคุมของประธานหรือผู้ดูแลระบบ จะเป็นส่วนของประธานหรือผู้ดูแลระบบเพียงผู้เดียว ผู้เข้าร่วมประชุมท่านอื่นจะไม่มีสิทธิเข้าไปดูหน้าเว็บของประธานหรือผู้ดูแลระบบได้ โดย URL และ Password ในการเข้าหน้าเว็บนี้ จะถูกส่งเข้า SMS และ E-mail ของผู้ที่ถูกเลือกเป็น ประธานหรือผู้ดูแลระบบ เท่านั้น โดยส่วนประกอบจะมีดังต่อไปนี้คือ

1) ส่วนของรายชื่อของผู้เข้าร่วมประชุม ซึ่งในส่วนตรงนี้ ประธานหรือผู้ดูแลระบบ จะสามารถทราบได้ว่า ผู้เข้าร่วมประชุมมีชื่ออะไรบ้าง อยู่ที่หมายเลข Softphone เบอร์อะไร และเบอร์โทรศัพท์เคลื่อนที่เบอร์อะไร ในส่วนตรงนี้จะมีการส่งโทรออกเพื่อติดต่อให้ผู้เข้าร่วมประชุมมาเข้าห้องประหลัหรือห้องประชุมย่อย โดยถ้าติดต่อไปยังเบอร์ Softphone แล้วผู้เข้าร่วมประชุมยังไม่รับสาย ระบบก็จะโอนสายไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้นั้นทันที

2) ส่วนของห้องประชุมหลักซึ่งผู้เข้าร่วมประชุมจะโทรเบอร์ Softphone มาในส่วนนี้

3) ส่วนของห้องประชุมย่อย ซึ่งในส่วนตรงนี้ ประธานหรือผู้ดูแลระบบ จะสามารถเลือกผู้เข้าร่วมประชุมจากห้องประชุมหลักมายังห้องประชุมย่อยนี้ได้ เพื่อมาปรึกษาหารือกัน โดยในส่วนของห้องประชุมหลักจะไม่ได้ยินเสียงการสนทนาในห้องประชุมย่อย



ภาพที่ 3.12 หน้าเว็บการควบคุมของประธานหรือผู้ดูแลระบบ

ส่วนของการโทรออกสายนอก ในส่วนนี้จะให้บริการที่ ประธานหรือผู้ดูแลระบบ สามารถที่จะโทรออกผ่านระบบ VoIP เพื่อติดต่อไปยัง โทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยงานวิจัยนี้ได้ใช้บริการของ TOT Netcall ซึ่งเป็นบริการที่สามารถเติมเงินแบบ prepaid ได้ code API การใช้งาน TOT Netcall ต้องไปเพิ่มคำสั่งใน etc/asterisk/sip_custom.conf คำสั่ง code API การใช้บริการ TOT Netcall ดังภาพที่ 3.13

```
[totnetcall]
username= xxxxxxxxx (หมายเลขที่ทางบริการให้มา)
type=friend
fromuser= xxxxxxxxx (หมายเลขที่ทางบริการให้มา)
realm=10.10.2.50
secret=ERDSYX
host=203.113.125.82
outboundproxy=203.113.125.82
fromdomain=203.113.125.82
insecure=very
canreinvite=no
dtmfmode=rfc2833
call-limit=1
allow=g729
allow=alaw
allow=ulaw
nat=yes
```

ภาพที่ 3.13 Code API ที่ใช้บริการของ TOT Netcall

บทที่ 4

การทดสอบระบบ

ในการทดสอบระบบจัดการห้องประชุมหลักและห้องประชุมย่อยสำหรับการประชุมทางไกลด้วยเสียงได้ทดสอบโดยเริ่มตั้งแต่การสร้างห้องประชุม แล้วสามารถส่ง SMS และ E-mail ไปยังประธานหรือผู้ดูแลระบบและผู้เข้าร่วมประชุม โดยข้อความของประธานหรือผู้ดูแลระบบและผู้เข้าร่วมประชุมจะต้องมีข้อความที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งข้อความของประธาน หรือผู้ดูแลระบบ จะต้องมีส่วนที่เพิ่มขึ้นมาคือ URL ในการควบคุมหน้าเว็บของประธานหรือผู้ดูแลระบบ และเมื่อถึงวันเวลาประชุมประธานต้องมีรหัสในการเข้าควบคุมที่หน้าเว็บจึงจะสามารถเข้าได้ ในระหว่างการประชุมหากผู้เข้าร่วมประชุมท่านใดที่ยังไม่เข้าร่วมประชุม ประธานหรือผู้ดูแลระบบ จะต้องสามารถสั่งให้ระบบติดต่อออกไปโดยผ่านระบบ VoIP ไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้เข้าร่วมประชุมที่ยังไม่มา และที่สำคัญคือในขณะที่ประชุมอยู่นั้น ประธานหรือผู้ดูแลระบบ สามารถเลือกผู้ สนทนาไปยัง ห้องประชุมย่อยได้ และการทดสอบระบบสุดท้ายได้แก่การทดสอบ Performance ของ Server ว่าเมื่อมีผู้เข้าร่วมประชุมโทรเข้ามาหลายๆสายพร้อมกับการสร้างห้องประชุมย่อยขึ้นมาหลายๆห้อง Server จะต้องใช้ CPU และ RAM ไปเท่าไร ซึ่งทางผู้วิจัยได้แบ่งการทดสอบออกเป็น 6 หัวข้อ พร้อมกับวัตถุประสงค์การทดสอบของแต่ละหัวข้อดังต่อไปนี้คือ

1) การทดสอบ การสร้างห้องประชุมแล้วให้ส่ง SMS และ E-mail ไปยังประธาน หรือผู้ดูแลระบบ และผู้เข้าร่วมประชุม วัตถุประสงค์การทดลองนี้คือ ประธานหรือผู้ดูแลระบบสามารถที่จะกรอกรายละเอียดการสร้าง ห้องประชุม และเมื่อกรอกรายละเอียดเป็นที่เรียบร้อยแล้วระบบสามารถที่จะรายละเอียดการประชุมโดยส่งเป็น SMS และ E-mail ไปแจ้งยังประธานหรือผู้ดูแลระบบและผู้เข้าร่วมประชุมได้อย่างถูกต้องหรือไม่

2) การทดสอบการใช้งาน URL ของประธานหรือผู้ดูแลระบบ วัตถุประสงค์ก็เพื่อจะทำการทดสอบว่าประธานหรือผู้ดูแลระบบเมื่อถึงวันเวลาในการเข้าประชุม ประธานหรือผู้ดูแลระบบสามารถที่เรียก URL ของการควบคุมหน้าเว็บ และการใส่ Session number เข้าไปควบคุมได้หรือไม่ และถ้าในกรณีที่ยังไม่ถึงวันเวลาเข้าประชุมและเลขการประชุมไปแล้ว ประธานยังสามารถที่จะเรียก URL ในการควบคุมหน้าเว็บได้หรือไม่

3) การทดสอบการโทรเข้าของประธานและผู้เข้าร่วมประชุม วัตถุประสงค์ก็เพื่อเมื่อถึงวันเวลาการเข้าห้องประชุมทั้งประธานหรือผู้ดูแลระบบและผู้เข้าร่วมประชุมสามารถที่จะโทรเข้ามาในห้องประชุมโดยรหัสเข้าห้องประชุมที่กำหนดไว้ได้หรือไม่

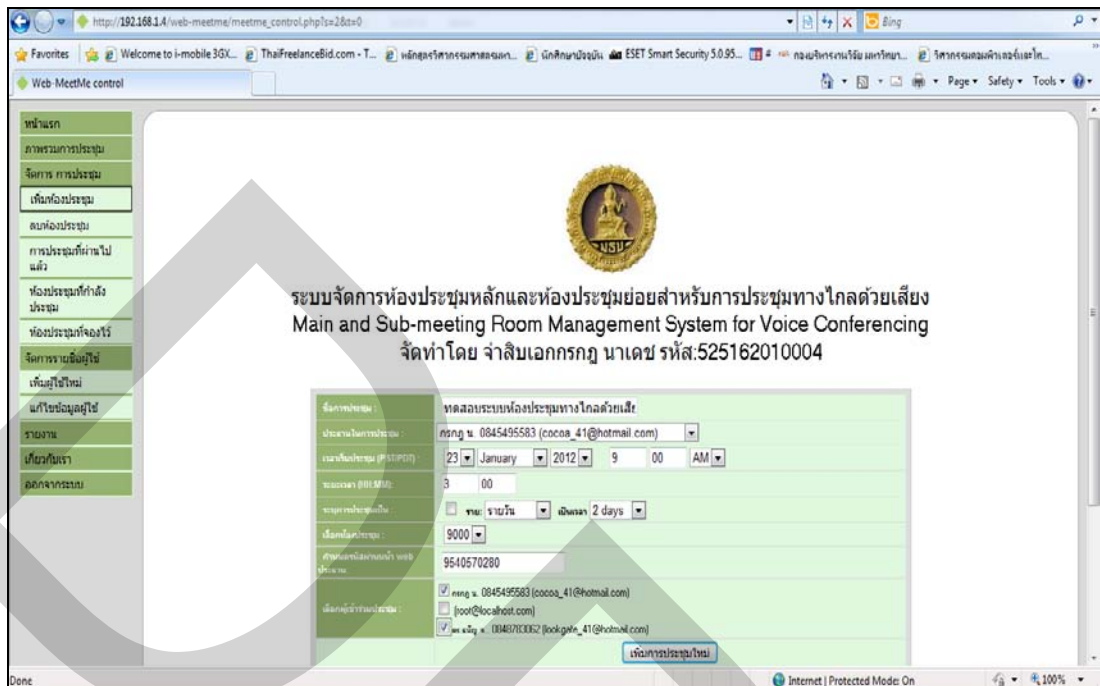
4) การทดสอบประธานหรือผู้ดูแลระบบตั้งระบบติดต่อผ่าน VoIP เข้าโทรศัพท์เคลื่อนที่ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมประชุมยังไม่เข้ามา วัตถุประสงค์ก็เพื่อในกรณีเมื่อถึงวันเวลาเข้าประชุมแล้วยังมีผู้เข้าร่วมประชุมบางท่านยังไม่เข้าห้องประชุม ประธานสามารถที่จะสั่งให้ ระบบโทร ไปยังเบอร์ Softphone ของผู้ที่ยังไม่เข้าร่วมประชุม และถ้าผู้เข้าร่วมประชุมผู้นั้นยังไม่รับสายระบบสามารถที่จะโอนสายโทรผ่านระบบ VoIP ไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้นั้นได้หรือไม่

5) การทดสอบการสร้างห้องประชุมย่อยและประธานหรือผู้ดูแลระบบสามารถที่จะเลือกผู้เข้าร่วมประชุมบางท่านแยกไปยังห้องประชุมย่อย วัตถุประสงค์ก็เพื่อเมื่อประธานต้องการที่จะเลือกผู้เข้าร่วมประชุมบางท่านไปปรึกษากันในห้องประชุมย่อย ประธานหรือผู้ดูแลระบบสามารถที่จะเลือกผู้เข้าร่วมประชุมผู้นั้นออกไปยังห้องประชุมย่อยได้หรือไม่

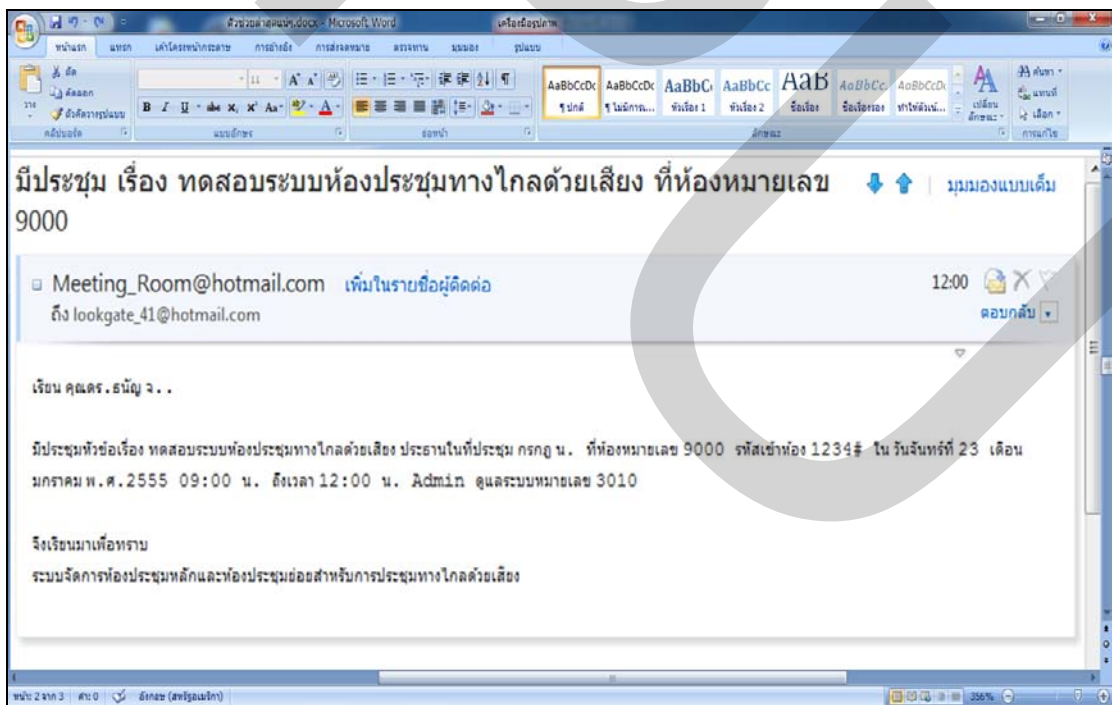
6) การทดสอบ Performance ของเครื่อง Server วัตถุประสงค์ก็เพื่อต้องการทราบว่าเมื่อมีการสร้างห้องประชุมย่อยเพิ่มขึ้นมาหรือมีการ โทรเข้ามาหลายๆเบอร์ Performance ของ CPU และ RAM จะถูกใช้ทรัพยากรไปเท่าไร เพื่อป้องกันการใช้งานที่เกินความสามารถของ Server

การทดสอบที่ 1 การสร้างห้องประชุมแล้วให้ส่ง SMS และ E-mail ไปยัง ประธาน หรือผู้ดูแลระบบ และผู้เข้าร่วมประชุม

การทดสอบนี้เป็นการจองห้องประชุม โดยกรอกรายละเอียดเป็นที่เรียบร้อยแล้ว เมื่อกดจองห้องประชุมจะต้องมี SMS และ E-mail มาถึงประธานหรือผู้ดูแลระบบและผู้เข้าร่วมประชุมที่ถูกเลือกไว้ โดยข้อความของประธานหรือผู้ดูแลระบบ กับผู้เข้าร่วมประชุมจะต้องแตกต่างกัน ซึ่งได้ผลดังภาพที่ 4.1 - 4.5 ตามลำดับ



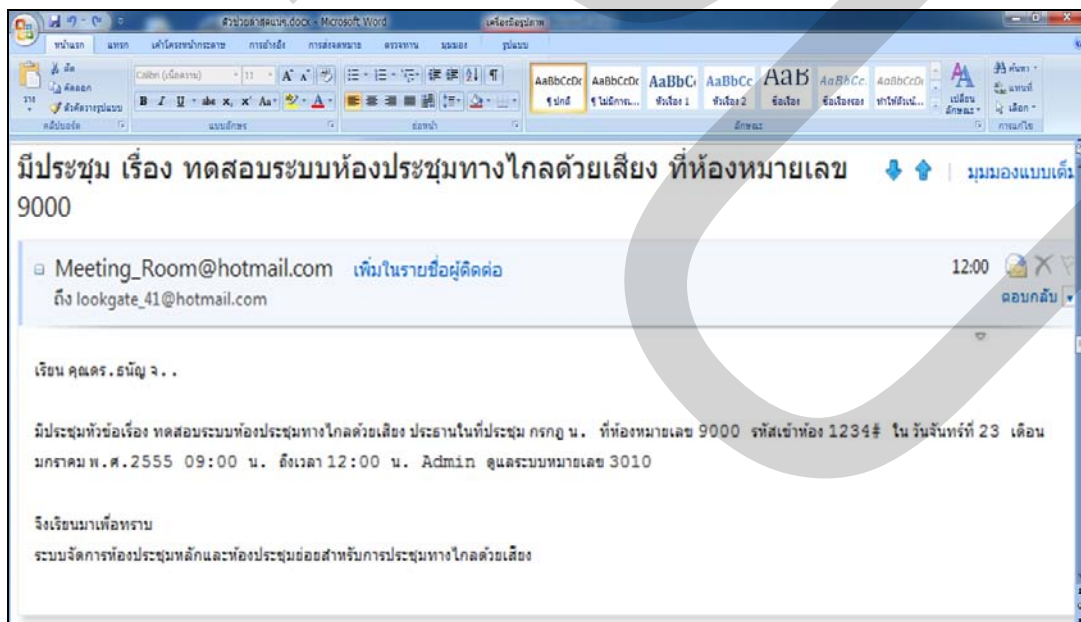
ภาพที่ 4.1 การกรอกข้อความสร้างห้องประชุมของประธานหรือผู้ดูแลระบบ



ภาพที่ 4.2 ข้อความ E-mail ของ ประธานหรือผู้ดูแลระบบ



ภาพที่ 4.3 ข้อความ SMS ของประธานหรือผู้ดูแลระบบ



ภาพที่ 4.4 ข้อความ E-mail ของผู้เข้าร่วมประชุม



ภาพที่ 4.5 ข้อความ SMS ของผู้เข้าร่วมประชุม

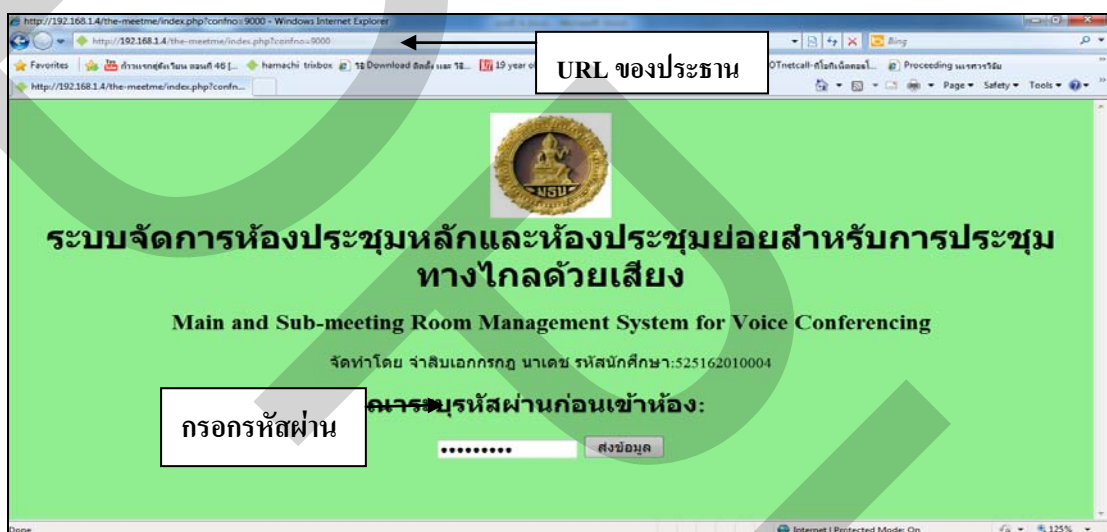
การทดสอบการสร้างห้องประชุมแล้วให้ส่ง SMS และ E-mail ไปยังประธาน หรือผู้ดูแลระบบและผู้เข้าร่วมประชุมในส่วนนี้ได้ทำการสร้างห้องประชุมจำนวน 30 ครั้ง แต่แต่ละครั้งห่างกัน 5 นาที ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางผลการส่ง SMS และ E-mail ไปยังประธานหรือผู้ดูแลระบบ

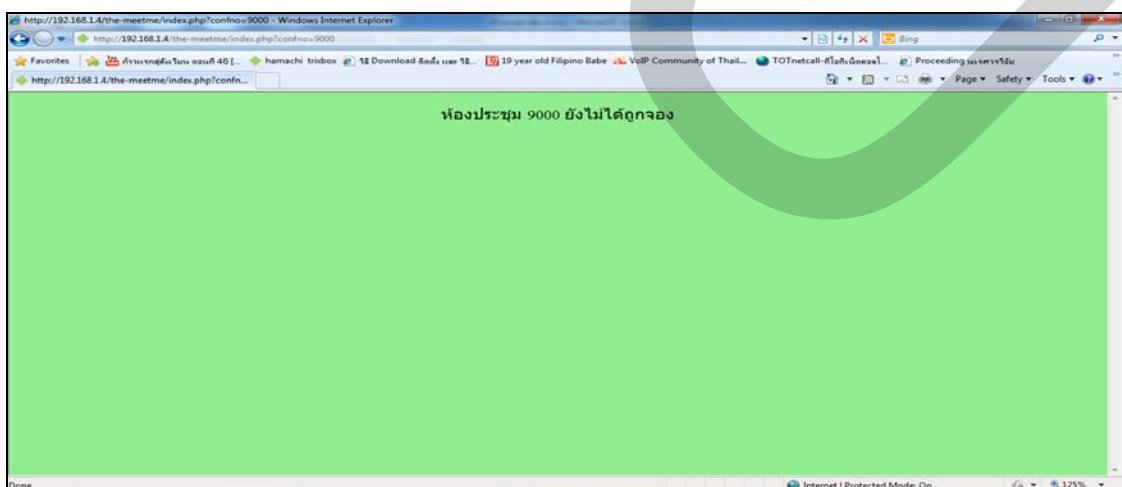
รายการ	ส่ง / ครั้ง	ไม่ส่ง / ครั้ง	ความถูกต้องคิดเป็น %
ส่ง SMS	30	0	100 %
ส่ง E-mail	30	0	100 %

การทดสอบที่ 2 การใช้งาน URL ของประธานหรือผู้ดูแลระบบ

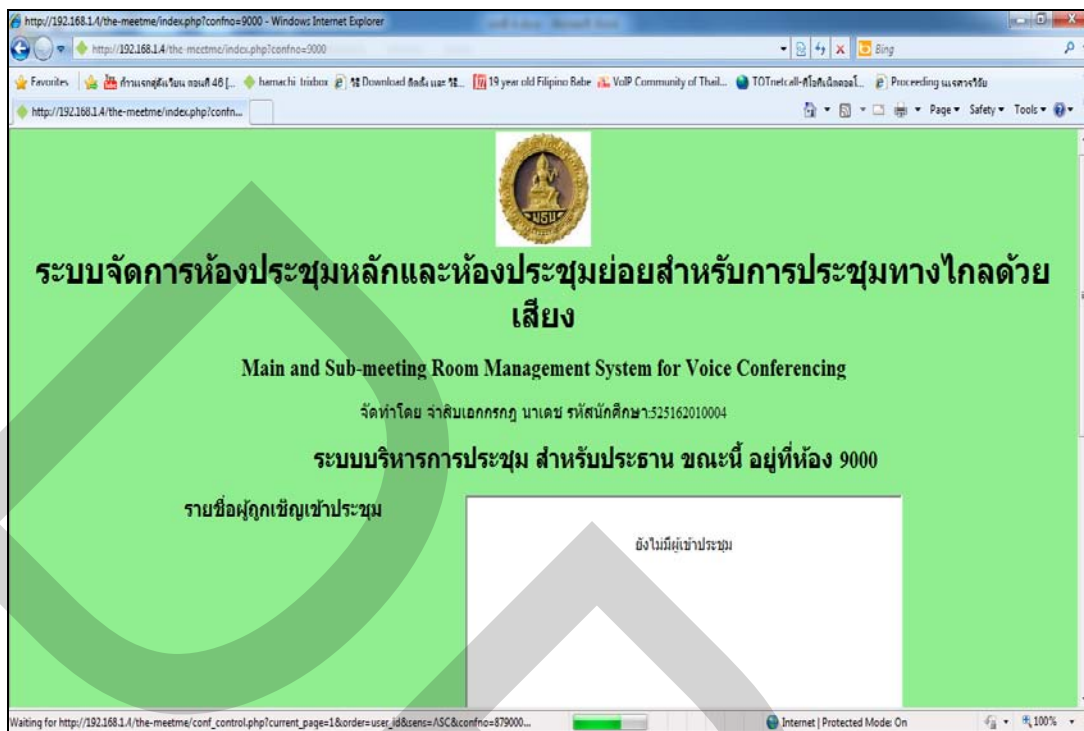
การทดสอบนี้เป็นการใช้งาน URL ของประธานหรือผู้ดูแลระบบ หลังจากที่ ประธานหรือผู้ดูแลระบบได้รับ SMS และ E-mail เป็นที่เรียบร้อยแล้ว จะมีรายละเอียด URL และ Password ในการเข้าหน้าเว็บของ ประธานหรือผู้ดูแลระบบ ซึ่งประธานหรือผู้ดูแลระบบ พิมพ์ URLตามที่ได้มาให้ถูกต้องและเมื่อพิมพ์ URL ถูกต้อง จะมีให้กรอก Password อีกชั้นหนึ่งก่อนเข้าเว็บควบคุมห้องประชุม ซึ่งประธานหรือผู้ดูแลระบบจะต้องกรอกรหัสให้ถูกต้องเช่นกันจึงสามารถเข้าไปควบคุมได้ ซึ่งได้ผลดังภาพที่ 4.6 - 4.8 ตามลำดับ



ภาพที่ 4.6 การพิมพ์ URL ที่ถูกต้องแล้วต่อจากนั้นจะให้กรอกรหัสผ่าน



ภาพที่ 4.7 การเข้ามาในห้องประชุมก่อนเวลาจริง



ภาพที่ 4.8 การพิมพ์รหัสผ่านที่ถูกต้องจะสามารถเรียกเว็บควบคุมได้

การทดสอบการใช้งาน URL ของประธานหรือผู้ดูแลระบบ ในส่วนนี้ได้ ทำการทดสอบให้ประธานหรือผู้ดูแลระบบได้ทำการเรียก URL และใส่รหัสผ่านก่อน ในเวลา และหลังเวลาการเข้าห้องประชุม จำนวน 30 ครั้ง ได้ผลในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ตารางผลการทดสอบการใช้งาน URL ของประธานหรือผู้ดูแลระบบ

รายการ	เข้าได้ / ครั้ง	เข้าไม่ได้ / ครั้ง	ความถูกต้องคิดเป็น %
ก่อนเวลา	0	30	100 %
ในเวลา	30	0	100 %
หลังเวลา	0	30	100 %

การทดสอบที่ 3 การทดสอบการโทรเข้าของประธานและผู้เข้าร่วมประชุม การทดสอบนี้เป็นการทดสอบเมื่อถึงวันเวลาในการเข้าห้องประชุมทั้งประธานหรือผู้ดูแลระบบและผู้เข้าร่วมประชุมโดยการโทรผ่าน Softphone เข้ามาในห้องประชุม โดยต้องระงับรหัสผ่านก่อนเข้าห้องประชุม การโทรเข้าห้องประชุมโดยโทรผ่าน Softphone ดังภาพที่ 4.9 และ 4.10 ตามลำดับ



ภาพที่ 4.9 การโทรเข้าห้องประชุม



ภาพที่ 4.10 การระบุรหัสผ่านเข้าห้องประชุม

การทดสอบการโทรเข้าของประธานและผู้เข้าร่วมประชุม โดยให้โทรเข้ามายังห้องประชุมพร้อมระบุรหัสผ่าน ก่อนเวลา ในเวลา และหลังเวลา โดยให้โทรเข้ามา 30 ครั้ง ได้ผลในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ตารางผลการทดสอบการโทรเข้าห้องประชุม

รายการ	เข้าได้ / ครั้ง	เข้าไม่ได้ / ครั้ง	ความถูกต้องคิดเป็น %
ก่อนเวลา	30	0	100 %
ในเวลา	30	0	100 %

การทดสอบที่ 4 ประธานหรือผู้ดูแลระบบสั่งระบบ โทรไปที่เบอร์ Softphone และโอนสายติดต่อผ่าน VoIP เข้าโทรศัพท์เคลื่อนที่ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมประชุมยังไม่เข้าห้องประชุม

การทดสอบนี้เป็นการที่ประธานหรือผู้ดูแลระบบสั่งให้ระบบโทรออกไปยัง Softphone ของผู้เข้าร่วมประชุม เมื่อผู้เข้าประชุมไม่ยอมรับสายภายในเวลาประมาณ 15 วินาที ระบบจะติดต่อโอนสายไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้เข้าร่วมประชุมโดยอัตโนมัติ เมื่อผู้เข้าร่วมประชุมรับสายระบบจะโทรชวนเข้าห้องประชุมหลักซึ่งเจ้าของโทรศัพท์เคลื่อนที่ก็ต้องกรอกรหัสเข้าห้องดังขั้นตอนของ Soft phone ทุกประการ จากนั้นจะยกตัวอย่างในกรณีที่เบอร์ 3000 ยังไม่เข้าห้องประชุมประธานก็จะกดโทรตามโดยที่เจ้าของเบอร์ 3000 นั้นไม่ยอมรับสาย ระบบก็จะโอนไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ของเจ้าของเบอร์นั้นโดยอัตโนมัติ ดังภาพที่ 4.11 และ 4.12 ตามลำดับ

Main and Sub-meeting Room Management System for Voice Conferencing

จัดทำโดย จำลิเบอกรกฎ โทรเลขรับเข้าเครื่อง 525162010001

กดเชิญเข้าประชุม

ห้องประชุมหลัก กรกฎ น.-3000-

ห้องประชุมหลัก เอนก ม.-3001-

ห้องประชุมหลัก วราพล ท.-3002-

ห้องประชุมหลัก อรทัย ล.-3003-

ห้องประชุมหลัก เกียรติกรรณ ท.-3004-

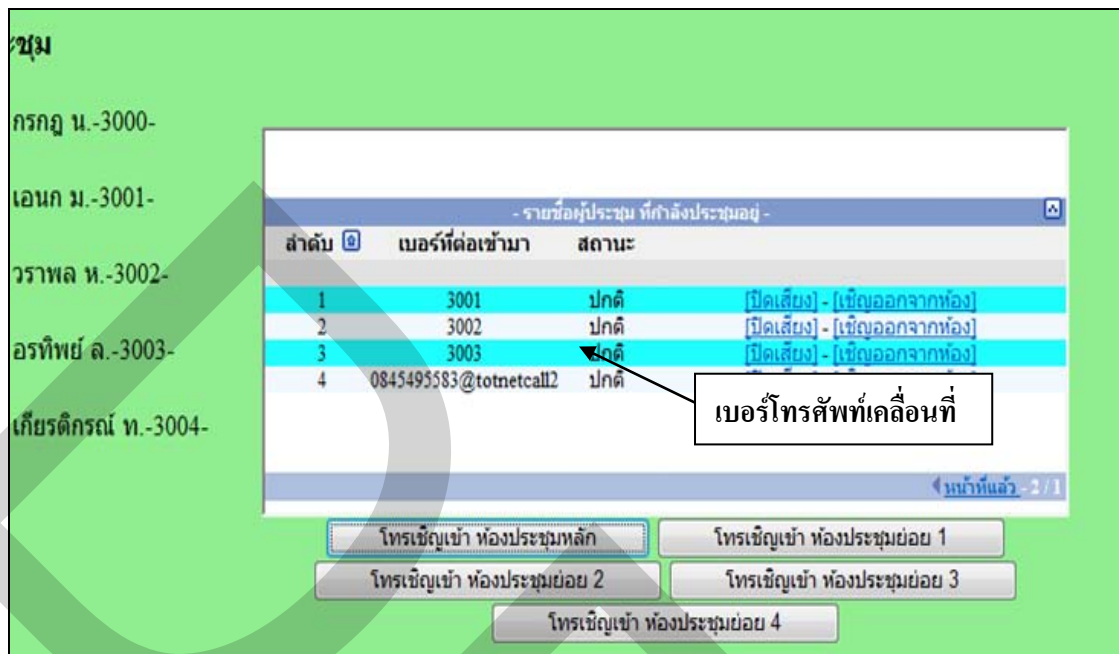
กำลังโทรหา 3000 ด้วย 0845495583

รายชื่อผู้ประชุม ที่กำลังประชุมอยู่

ลำดับ	เบอร์ที่ต่อเข้ามา	สถานะ
1	3001	ปกติ
2	3002	ปกติ
3	3003	ปกติ

← หน้าแล้ว - 2 / 1

ภาพที่ 4.11 การโทรตามผู้ที่ยังไม่ได้เข้าร่วมประชุมไปยังเบอร์ Softphone แล้วไม่รับระบบจึงโอนสายโทรผ่านระบบ VoIP ติดต่อไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่



ภาพที่ 4.12 โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ระบบติดต่อให้เข้าห้องประชุม

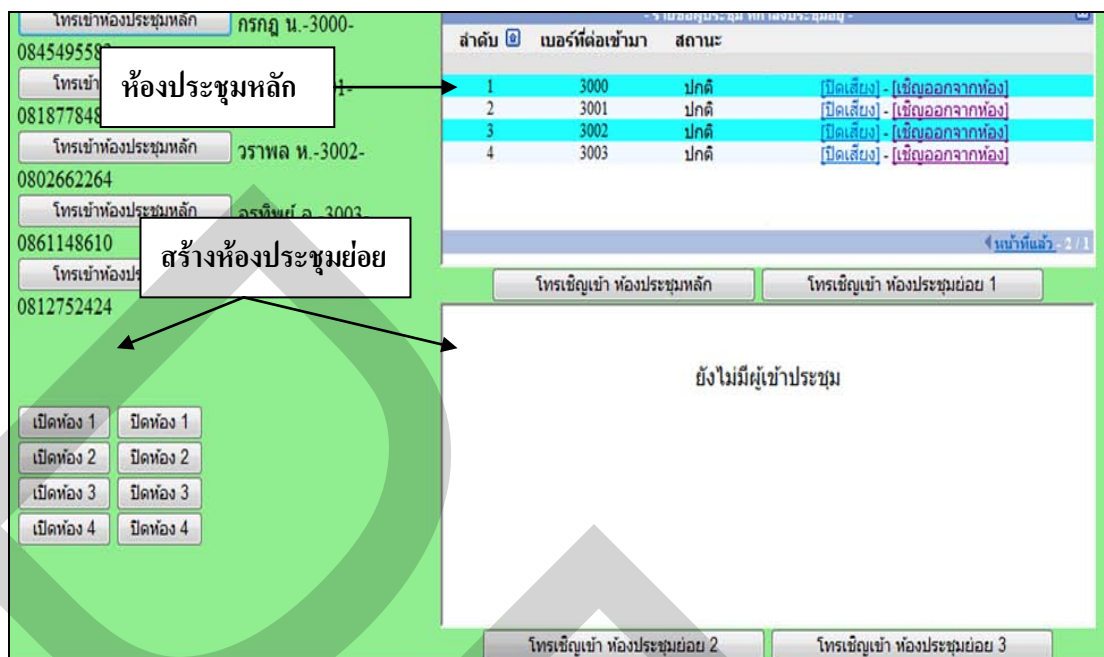
การทดสอบการ ที่ประธาน หรือผู้ดูแลระบบ ตั้งระบบติดต่อผ่าน VoIP เข้า โทรศัพท์เคลื่อนที่ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมประชุมยังไม่เข้าห้องประชุม โดยให้โทรเข้าเบอร์ Softphone 30 ครั้ง และให้ระบบ โอนสายไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่อีก 30 ครั้ง ได้ผลในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ตารางผลการทดสอบการ ที่ประธาน หรือผู้ดูแลระบบ ตั้งระบบ โทรเข้าเบอร์ Softphone และ โอนสายติดต่อผ่าน VoIP เข้า โทรศัพท์เคลื่อนที่ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมประชุมยังไม่เข้าห้องประชุม

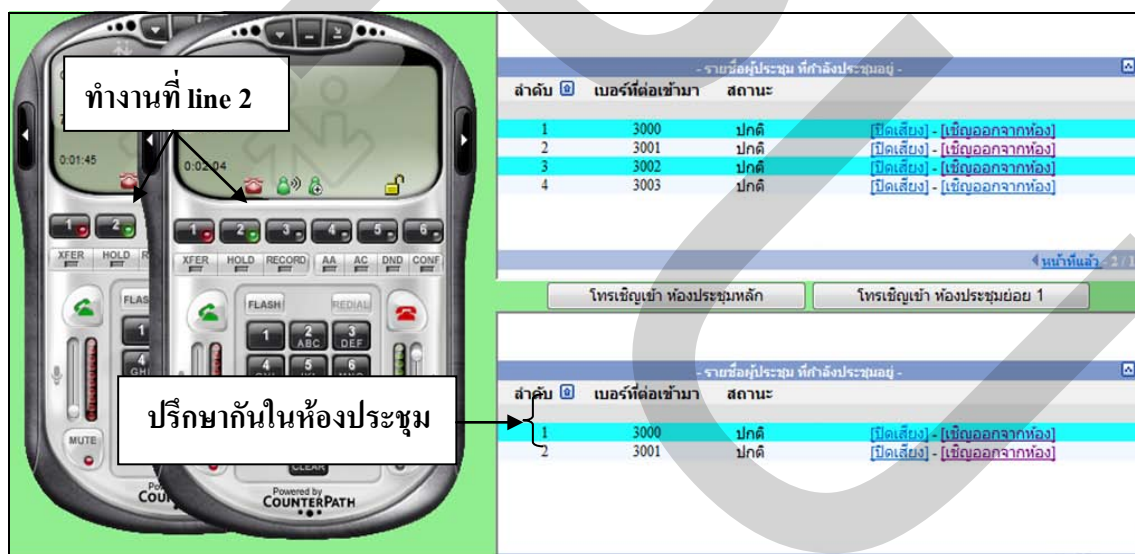
รายการ	โทรได้ / ครั้ง	โทรไม่ได้ / ครั้ง	ความถูกต้องคิดเป็น %
เบอร์ Softphone	30	0	100 %
เบอร์ โทรศัพท์	30	0	100%

การทดสอบที่ 5 การทดสอบการสร้างห้องประชุมย่อยและ เลือกผู้เข้าร่วมประชุมในห้องประชุมหลักไปยังห้องประชุมย่อย

การทดสอบนี้เป็นการที่ประธานหรือผู้ดูแลระบบทำการสร้างห้องประชุมย่อยและเลือกผู้เข้าร่วมประชุมท่านใดท่านหนึ่งออกไปยังห้องประชุมย่อยเพื่อไปทำการปรึกษากัน โดยที่ห้องประชุมหลักจะไม่ได้ยินเสียงการปรึกษากัน ดังภาพที่ 4.13 และ 4.14 ตามลำดับ



ภาพที่ 4.13 ประธานหรือผู้ดูแลระบบสร้างห้องประชุมย่อยขึ้นมา



ภาพที่ 4.14 ประธานหรือผู้ดูแลระบบเลือกผู้เข้าร่วมประชุมออกไปปรึกษากันในห้องประชุมย่อย

การทดสอบการที่ประธานหรือผู้ดูแลระบบทำการสร้างห้องประชุมย่อยและเลือกผู้เข้าร่วมประชุมเข้าไปยังห้องประชุมย่อยโดยทำการเลือกผู้เข้าร่วมประชุมจำนวนต่างกัน ได้ผลในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 การทดสอบการที่ประธานหรือผู้ดูแลระบบทำการสร้างห้องประชุมย่อยและเลือกผู้เข้าร่วมประชุมเข้าไปยังห้องประชุมย่อย

รายการ	เข้าได้/ หมายเลข	เข้าไม่ได้/ หมายเลข	ความถูกต้องคิดเป็น %
10 หมายเลข	10	0	100 %
15 หมายเลข	15	0	100 %
20 หมายเลข	20	0	100 %
25 หมายเลข	25	0	100 %
30 หมายเลข	30	0	100 %

การทดสอบที่ 6 การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องแม่ข่าย

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบเกี่ยวกับการวัดค่า CPU และ RAM ของ Server ว่าในขณะที่มีการโทรเข้ามาในห้องประชุมหลักหรือห้องประชุมย่อยนั้น จะมีการใช้ทรัพยากรไปเท่าไร โดยในที่นี้ทางผู้วิจัยได้ใช้ Server ซึ่งมีสเปคเครื่องดังต่อไปนี้คือ CPU= Intel® Pentium® 4 CPU 3.00 GHz, Ram = 1 G , HD = 500 G และใช้ Softphone 30 เลขหมายในการทดสอบครั้งนี้ โดยทางผู้วิจัยได้แบ่งการทดสอบเป็นหัวข้อย่อยได้ดังต่อไปนี้คือ

- 6.1) ห้องประชุมหลัก 1 ห้อง โทรเข้ามา 30 หมายเลข
- 6.2) ห้องประชุมหลัก 1 ห้อง ห้องประชุมย่อย 1 ห้อง สักส่วน 10:20
- 6.3) ห้องประชุมหลัก 1 ห้อง ห้องประชุมย่อย 2 ห้อง สักส่วน 10:10:10
- 6.4) ห้องประชุมหลัก 1 ห้อง ห้องประชุมย่อย 5 ห้อง สักส่วน 10:4:4:4:4:4
- 6.5) ห้องประชุมหลัก 1 ห้อง ห้องประชุมย่อย 10 ห้อง สักส่วน 10:2:2:2:2:2:2:2:2:2
- 6.6) ห้องประชุมหลัก 1 ห้อง ห้องประชุมย่อย 14 ห้อง สักส่วน 2:2: 2: 2: 2: 2: 2: 2: 2: 2: 2: 2: 2:

2: 2: 2: 2: 2: 2

ตัวแปรที่จะใช้ในการนำมาพิจารณาเรื่องประสิทธิภาพของระบบคือ การใช้งาน CPU และ RAM ในการทดสอบตอนเริ่มต้นนั้น โดยยังไม่มีหมายเลขใดโทรเข้ามาและยังไม่มีการสร้างห้องประชุมหลักและห้องประชุมย่อย ค่า CPU จะอยู่ที่ 0.3% (100- 99.7) และ RAM จะอยู่ที่ 27.2 % (281336 / 1034316) ดังในภาพที่ 4.15


```

root@trixbox1:~
top - 19:07:12 up 30 min, 2 users, load average: 0.00, 0.00, 0.00
Tasks: 101 total, 1 running, 100 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
Cpu(s):  0.2%us,  0.2%sy,  0.0%ni, 99.7%id,  0.0%wa,  0.0%hi,  0.0%si,  0.0%st
Mem:   1034316k total, 281336k used, 752980k free, 20680k buffers
Swap:  779144k total,  0k used, 779144k free, 169608k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR  S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 3237 root        15   0   2312 1016  804  R   0.3   0.1   0:00.41 top
   1 root        15   0   2072  632  544  S   0.0   0.1   0:00.54 init
   2 root         RT  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 migration/0
   3 root         34  19    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 ksoftirqd/0
   4 root         RT  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 watchdog/0
   5 root         RT  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 migration/1
   6 root         34  19    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 ksoftirqd/1
   7 root         RT  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 watchdog/1
   8 root         10  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 events/0
   9 root         10  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 events/1
  10 root         10  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 khelper
  11 root         10  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 kthread
  15 root         10  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 kblockd/0
  16 root         10  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 kblockd/1
  17 root         16  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 kacpid
 111 root         16  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 cqueue/0
 112 root         16  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 cqueue/1
 115 root         10  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 khubd
 117 root         10  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.01 kseriod

```

ภาพที่ 4.15 ค่าเริ่มต้นของ CPU และ RAM

การทดสอบที่ 6.1 สร้างห้องประชุมหลัก 1 ห้อง โทรเข้ามา 30 หมายเลข

ในการทดสอบนี้เป็นการ ทดสอบการสร้างห้องประชุมหลัก 1 ห้องแล้วให้โทรเข้ามาพร้อมๆกัน 30 เลขหมายซึ่งผลการทดสอบการใช้ทรัพยากรออกมาดังนี้คือ ค่า CPU จะอยู่ที่ 2.8% (100- 97.2) และ RAM จะอยู่ที่ 33.6% (348528 / 1034316) ดังในภาพที่ 4.16

```

root@trixbox1:~
top - 09:51:49 up 32 min, 2 users, load average: 0.17, 0.23, 0.15
Tasks: 104 total, 1 running, 103 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
Cpu(s):  2.3%us,  0.5%sy,  0.0%ni, 97.2%id,  0.0%wa,  0.0%hi,  0.0%si,  0.0%st
Mem:   1034316k total,  348528k used,  685788k free,  22992k buffers
Swap:   779144k total,    0k used,  779144k free,  199828k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR  S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 2908 asterisk  15   0 28268 8568 3440  S   1.0   0.8   0:06.43 httpd
 2912 asterisk  15   0 27800 7772 3260  S   1.0   0.8   0:06.90 httpd
 2914 asterisk  15   0 28116 8244 3288  S   1.0   0.8   0:06.18 httpd
 2909 asterisk  15   0 28824 8776 3384  S   0.7   0.8   0:06.99 httpd
 2911 asterisk  15   0 30556 9728 4616  S   0.7   0.9   0:07.21 httpd
 3521 root       15   0  2312 1012  800  S   0.7   0.1   0:03.59 top
 2907 asterisk  15   0 28600 9288 4080  S   0.3   0.9   0:06.04 httpd
 2962 asterisk  15   0 71180  32m 9944  S   0.3   3.2   0:12.27 asterisk
 3179 nobody   15   0 58624 4936  372  S   0.3   0.5   0:00.18 memcached
 3413 root       15   0  2312 1024  800  R   0.3   0.1   0:03.19 top
   1 root       15   0  2072  632  544  S   0.0   0.1   0:00.56 init
   2 root       RT  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 migration/0
   3 root       34  19    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 ksoftirqd/0
   4 root       RT  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 watchdog/0
   5 root       RT  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 migration/1
   6 root       34  19    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 ksoftirqd/1
   7 root       RT  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 watchdog/1

```

ภาพที่ 4.16 การใช้ทรัพยากรของ CPU และ RAM ในการทดสอบ สร้างห้องประชุมหลัก 1 ห้อง โทรเข้ามา 30 หมายเลข

การทดสอบที่ 6.2) สร้างห้องประชุมหลัก 1 ห้องแล้วสร้างห้องประชุมย่อย 1 ห้อง โดยเข้าห้องประชุมหลัก 10 หมายเลข และโทรเข้าห้องประชุมย่อย 20 หมายเลข

ในการทดสอบนี้เป็นการทดสอบ สร้างห้องประชุมหลัก 1 ห้องแล้วสร้างห้องประชุมย่อย 1 ห้อง โดยโทรเข้าห้องประชุมหลัก 10 หมายเลข และโทรเข้าห้องประชุมย่อย 20 หมายเลข ผลการทดสอบการใช้ทรัพยากรออกมาดังนี้คือ ค่า CPU จะอยู่ที่ 3.7% (100- 96.3) และ RAM จะอยู่ที่ 34.6% (357968/ 1034316) ดังในภาพที่ 4.17

```

root@trixbox1:~
top - 10:01:33 up 42 min, 2 users, load average: 0.23, 0.20, 0.14
Tasks: 104 total, 1 running, 103 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
Cpu(s): 3.0%us, 0.5%sy, 0.0%ni, 96.3%id, 0.2%wa, 0.0%hi, 0.0%si, 0.0%st
Mem: 1034316k total, 357968k used, 676348k free, 23956k buffers
Swap: 779144k total, 0k used, 779144k free, 208212k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR  S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 2910 asterisk  15   0 28668  9444 4084  S   2.0   0.9   0:07.99 httpd
 5792 asterisk  15   0 28660  9432 4084  S   1.3   0.9   0:03.74 httpd
 2908 asterisk  15   0 28268  8576 3448  S   1.0   0.8   0:08.55 httpd
 2911 asterisk  15   0 30556  9728 4616  S   1.0   0.9   0:09.65 httpd
 2913 asterisk  15   0 28380  9620 4396  S   1.0   0.9   0:08.91 httpd
 2962 asterisk  15   0 71180   32m 9944  S   0.7   3.2   0:15.90 asterisk
 3521 root       15   0  2312  1016  804  S   0.3   0.1   0:04.98 top
    1 root       15   0  2072   632  544  S   0.0   0.1   0:00.56 init
    2 root       RT  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 migration/0
    3 root       34  19    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 ksoftirqd/0
    4 root       RT  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 watchdog/0
    5 root       RT  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 migration/1
    6 root       34  19    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 ksoftirqd/1
    7 root       RT  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 watchdog/1
    8 root       10  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 events/0
    9 root       10  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 events/1
   10 root       10  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 khelper

```

ภาพที่ 4.17 การใช้ทรัพยากรของ CPU และ RAM ในการทดสอบ สร้างห้องประชุมหลัก 1 ห้อง แล้วสร้างห้องประชุมย่อย 1 ห้อง โดยโทรเข้าห้องประชุมหลัก 10 หมายเลข และโทรเข้าห้องประชุมย่อย 20 หมายเลข

การทดสอบที่ 6.3 สร้างห้องประชุมหลัก 1 ห้องแล้วสร้างห้องประชุมย่อย 2 ห้อง โดยโทรเข้าห้องประชุมหลัก 10 หมายเลข และโทรเข้าห้องประชุมย่อยอีกห้องละ 10 หมายเลข

ในการทดสอบนี้เป็นการทดสอบ สร้างห้องประชุมหลัก 1 ห้องแล้วสร้างห้องประชุมย่อย 2 ห้อง โดยโทรเข้าห้องประชุมหลัก 10 หมายเลข และโทรเข้าห้องประชุมย่อย อีกห้องละ 10 หมายเลข ผลการทดสอบการใช้ทรัพยากรออกมาดังนี้คือ ค่า CPU จะอยู่ที่ 4.7% (100- 95.3) และ RAM จะอยู่ที่ 35.2% (364648/ 1034316) ดังในภาพที่ 4.18

```

root@trixbox1:~
top - 10:06:12 up 47 min, 2 users, load average: 0.20, 0.19, 0.15
Tasks: 104 total, 1 running, 103 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
Cpu(s): 4.0%us, 0.7%sy, 0.0%ni, 95.3%id, 0.0%wa, 0.0%hi, 0.0%si, 0.0%st
Mem: 1034316k total, 364648k used, 669668k free, 24408k buffers
Swap: 779144k total, 0k used, 779144k free, 213976k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR  S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 2908 asterisk  15   0 28268 8576 3448  S   1.7   0.8   0:09.82 httpd
 2914 asterisk  15   0 28116 8248 3292  S   1.7   0.8   0:09.21 httpd
 4427 asterisk  15   0 28644 8504 3160  S   1.3   0.8   0:07.89 httpd
 2907 asterisk  15   0 28600 9300 4088  S   1.0   0.9   0:09.70 httpd
 2911 asterisk  15   0 30556 9728 4616  S   1.0   0.9   0:11.06 httpd
 2912 asterisk  15   0 27800 7780 3268  S   0.7   0.8   0:11.31 httpd
 2962 asterisk  15   0 71180 32m 9944  S   0.7   3.2   0:17.87 asterisk
 3521 root       15   0  2312 1016  804  S   0.7   0.1   0:05.66 top
 5792 asterisk  15   0 28660 9432 4084  S   0.7   0.9   0:05.04 httpd
 3413 root       16   0  2312 1028  804  R   0.3   0.1   0:04.67 top
   1 root       15   0  2072  632  544  S   0.0   0.1   0:00.56 init
   2 root       RT  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 migration/0
   3 root       39  19    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 ksoftirqd/0
   4 root       RT  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 watchdog/0
   5 root       RT  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 migration/1
   6 root       34  19    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 ksoftirqd/1
   7 root       RT  -5    0    0    0  S   0.0   0.0   0:00.00 watchdog/1

```

ภาพที่ 4.18 การใช้ทรัพยากรของ CPU และ RAM ในการทดสอบสร้างห้องประชุมหลัก 1 ห้องแล้วสร้างห้องประชุมย่อย 2 ห้อง โดยโทรเข้าห้องประชุมหลัก 10 หมายเลข และโทรเข้าห้องประชุมย่อยอีกห้องละ 10 หมายเลข

การทดสอบที่ 6.4 สร้างห้องประชุมหลัก 1 ห้องแล้วสร้างห้องประชุมย่อย 5 ห้อง โดยโทรเข้าห้องประชุมหลัก 10 หมายเลข และโทรเข้าห้องประชุมย่อยอีกห้องละ 4 หมายเลข

ในการทดสอบนี้เป็นการทดสอบ สร้างห้องประชุมหลัก 1 ห้องแล้วสร้างห้องประชุมย่อย 5 ห้อง โดยโทรเข้าห้องประชุมหลัก 10 หมายเลข และโทรเข้าห้องประชุมย่อย อีกห้องละ 4 หมายเลข หมายเลข ผลการทดสอบการใช้ทรัพยากรออกมาดังนี้คือ ค่า CPU จะอยู่ที่ 4.8% (100- 95.2) และ RAM จะอยู่ที่ 35.9% (370988/ 1034316) ดังในภาพที่ 4.19

```

root@trixbox1:~
top - 10:09:33 up 50 min, 2 users, load average: 0.40, 0.29, 0.19
Tasks: 104 total, 1 running, 103 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
Cpu(s): 4.2%us, 0.7%sy, 0.0%ni, 95.2%id, 0.0%wa, 0.0%hi, 0.0%si, 0.0%st
Mem: 1034316k total, 370988k used, 663328k free, 24732k buffers
Swap: 779144k total, 0k used, 779144k free, 219856k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR  S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 2907 asterisk  15   0 28600  9300 4088  S   2.7   0.9   0:11.13 httpd
 2908 asterisk  15   0 28268  8576 3448  S   1.7   0.8   0:11.13 httpd
 4427 asterisk  15   0 28644  8504 3160  S   1.3   0.8   0:09.99 httpd
 5792 asterisk  15   0 28660  9432 4084  S   1.3   0.9   0:06.54 httpd
 2910 asterisk  15   0 28668  9444 4084  S   1.0   0.9   0:11.29 httpd
 2913 asterisk  15   0 28380  9620 4396  S   1.0   0.9   0:11.86 httpd
 2729 mysql    15   0  136m   18m 3948  S   0.3   1.8   0:01.50 mysqld
 3179 nobody  15   0 58624  4936  372  S   0.3   0.5   0:00.35 memcached
 3521 root     15   0  2312   1016  804  S   0.3   0.1   0:06.16 top
     1 root     15   0  2072    632  544  S   0.0   0.1   0:00.56 init
     2 root     RT  -5     0     0     0  S   0.0   0.0   0:00.00 migration/0
     3 root     34  19     0     0     0  S   0.0   0.0   0:00.00 ksoftirqd/0
     4 root     RT  -5     0     0     0  S   0.0   0.0   0:00.00 watchdog/0
     5 root     RT  -5     0     0     0  S   0.0   0.0   0:00.00 migration/1
     6 root     34  19     0     0     0  S   0.0   0.0   0:00.00 ksoftirqd/1
     7 root     RT  -5     0     0     0  S   0.0   0.0   0:00.00 watchdog/1
     8 root     10  -5     0     0     0  S   0.0   0.0   0:00.00 events/0

```

ภาพที่ 4.19 การใช้ทรัพยากรของ CPU และ RAM ในการทดสอบสร้างห้องประชุมหลัก 1 ห้องแล้วสร้างห้องประชุมย่อย 5 ห้อง โดยโทรเข้าห้องประชุมหลัก 10 หมายเลข และโทรเข้าห้องประชุมย่อยอีกห้องละ 4 หมายเลข

การทดสอบที่ 6.5 สร้างห้องประชุมหลัก 1 ห้องแล้วสร้างห้องประชุมย่อย 10 ห้อง โดยโทรเข้าห้องประชุมหลัก 10 หมายเลข และโทรเข้าห้องประชุมย่อยอีกห้องละ 2 หมายเลข

ในการทดสอบนี้เป็นการทดสอบ สร้างห้องประชุมหลัก 1 ห้องแล้วสร้างห้องประชุมย่อย 10 ห้อง โดยโทรเข้าห้องประชุมหลัก 10 หมายเลข และโทรเข้าห้องประชุมย่อย อีกห้องละ 2 หมายเลข ผลการทดสอบการใช้ทรัพยากรออกมาดังนี้คือ ค่า CPU จะอยู่ที่ 5.2 % (100- 94.8) และ RAM จะอยู่ที่ 36.6% (379428/ 1034316) ดังในภาพที่ 4.20

```

root@trixbox1:~
top - 10:12:19 up 53 min, 2 users, load average: 0.36, 0.32, 0.21
Tasks: 105 total, 1 running, 104 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
Cpu(s): 4.5%us, 0.7%sy, 0.0%ni, 94.8%id, 0.0%wa, 0.0%hi, 0.0%si, 0.0%st
Mem: 1034316k total, 379428k used, 654888k free, 25000k buffers
Swap: 779144k total, 0k used, 779144k free, 225512k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR  S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 2909 asterisk  15   0 27824 8976 4308 S   2.0   0.9   0:13.72 httpd
 2912 asterisk  15   0 28824 8512 3268 S   2.0   0.8   0:14.62 httpd
 2907 asterisk  15   0 28600 9300 4088 S   1.7   0.9   0:12.78 httpd
 2914 asterisk  15   0 28140 9160 4196 S   1.3   0.9   0:12.45 httpd
 2908 asterisk  15   0 28268 8576 3448 S   1.0   0.8   0:12.93 httpd
 2962 asterisk  15   0 71180 32m 9944 S   1.0   3.2   0:20.70 asterisk
11564 asterisk  15   0 28760 8356 3088 S   1.0   0.8   0:00.53 httpd
 3413 root       15   0 2312 1028 804 R   0.3   0.1   0:05.33 top
 3521 root       15   0 2312 1016 804 S   0.3   0.1   0:06.57 top
    1 root       15   0 2072 632 544 S   0.0   0.1   0:00.56 init
    2 root       RT  -5   0   0   0 S   0.0   0.0   0:00.00 migration/0
    3 root       34  19   0   0   0 S   0.0   0.0   0:00.00 ksoftirqd/0
    4 root       RT  -5   0   0   0 S   0.0   0.0   0:00.00 watchdog/0
    5 root       RT  -5   0   0   0 S   0.0   0.0   0:00.00 migration/1
    6 root       34  19   0   0   0 S   0.0   0.0   0:00.00 ksoftirqd/1
    7 root       RT  -5   0   0   0 S   0.0   0.0   0:00.00 watchdog/1
    8 root       10  -5   0   0   0 S   0.0   0.0   0:00.00 events/0

```

ภาพที่ 4.20 การใช้ทรัพยากรของ CPU และ RAM ในการทดสอบสร้างห้องประชุมหลัก 1 ห้องแล้วสร้างห้องประชุมย่อย 10 ห้อง โดยโทรเข้าห้องประชุมหลัก 10 หมายเลข และโทรเข้าห้องประชุมย่อยอีกห้องละ 2 หมายเลข

การทดสอบที่ 6.6) สร้างห้องประชุมหลัก 1 ห้องแล้วสร้างห้องประชุมย่อย 14 ห้อง โดยโทรเข้าห้องประชุมหลัก 2 หมายเลข และโทรเข้าห้องประชุมย่อยอีกห้องละ 2 หมายเลข

ในการทดสอบนี้เป็นการทดสอบสร้างห้องประชุมหลัก 1 ห้องแล้วสร้างห้องประชุมย่อย 14 ห้อง โดยโทรเข้าห้องประชุมหลัก 2 หมายเลข และโทรเข้าห้องประชุมย่อย อีกห้องละ 2 หมายเลข ผลการทดสอบการใช้ทรัพยากรออกมาดังนี้คือ ค่า CPU จะอยู่ที่ 7.3 % (100- 92.7) และ RAM จะอยู่ที่ 37.4% (387488/ 1034316) ดังในภาพที่ 4.21

```

root@trixbox1:~
top - 10:15:10 up 56 min, 2 users, load average: 0.44, 0.38, 0.25
Tasks: 105 total, 3 running, 102 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
Cpu(s): 6.3%us, 0.8%sy, 0.0%ni, 92.7%id, 0.0%wa, 0.0%hi, 0.2%si, 0.0%st
Mem: 1034316k total, 387488k used, 646828k free, 25280k buffers
Swap: 779144k total, 0k used, 779144k free, 232628k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR  S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 4427 asterisk  15   0 28644  8504 3160 S   2.3   0.8   0:13.57 httpd
 2912 asterisk  15   0 28056  7784 3268 R   2.0   0.8   0:16.44 httpd
 2907 asterisk  15   0 28600  9300 4088 S   1.7   0.9   0:14.71 httpd
 2911 asterisk  15   0 31068  9964 4616 S   1.7   1.0   0:16.72 httpd
 2908 asterisk  15   0 28268  8576 3448 R   1.0   0.8   0:15.11 httpd
 2910 asterisk  15   0 28668  9444 4084 S   1.0   0.9   0:14.86 httpd
 2913 asterisk  15   0 28380  9620 4396 S   1.0   0.9   0:15.19 httpd
 2914 asterisk  15   0 28652  9360 4196 S   1.0   0.9   0:14.29 httpd
 5792 asterisk  15   0 28660  9432 4084 S   1.0   0.9   0:10.17 httpd
 2962 asterisk  15   0 71900   32m 9944 S   0.7   3.2   0:22.20 asterisk
 3521 root       15   0 2312  1016  804 S   0.7   0.1   0:06.99 top
 3413 root       15   0 2312  1028  804 R   0.3   0.1   0:05.64 top
    1 root       15   0 2072   632  544 S   0.0   0.1   0:00.56 init
    2 root        RT  -5    0    0    0 S   0.0   0.0   0:00.00 migration/0
    3 root        34  19    0    0    0 S   0.0   0.0   0:00.00 ksoftirqd/0
    4 root        RT  -5    0    0    0 S   0.0   0.0   0:00.00 watchdog/0
    5 root        RT  -5    0    0    0 S   0.0   0.0   0:00.00 migration/1

```

ภาพที่ 4.21 การใช้ทรัพยากรของ CPU และ RAM ในการทดสอบสร้างห้องประชุมหลัก 1 ห้องแล้วสร้างห้องประชุมย่อย 14 ห้อง โดยโทรเข้าห้องประชุมหลัก 2 หมายเลขและโทรเข้าห้องประชุมย่อยอีกห้องละ 2 หมายเลข

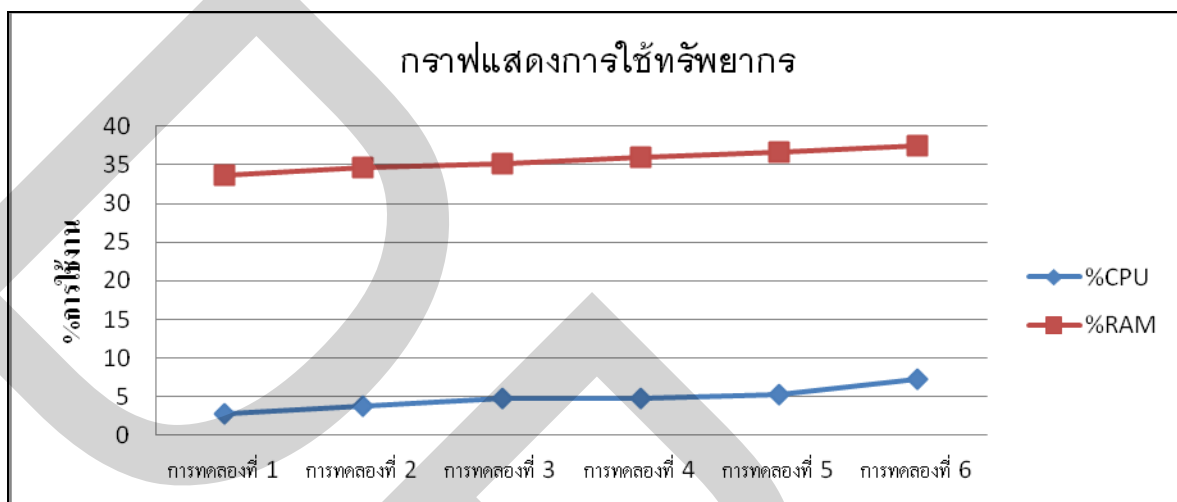
ในการทดสอบแต่ละหัวข้อย่อหน้านั้นสามารถสรุปเป็นตารางและเป็นรูปภาพเพื่อแสดงผลการใช้ทรัพยากรของเครื่องแม่ข่ายได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.6 สรุปผลการทดสอบการใช้ทรัพยากรของ Server

การทดลองที่	%การใช้งาน CPU	%การใช้งาน RAM
1.	2.8%	33.6%
2.	3.7%	34.6%
3.	4.7%	35.2%
4.	4.8%	35.9%
5.	5.2%	36.6%
6.	7.3%	37.4%

หมายเหตุ: Server มีสเปค CPU= Intel® Pentium® 4 CPU 3.00 GHz, RAM = 1 G , HD = 500 G

การทดสอบการใช้ทรัพยากรของเครื่องแม่ข่าย สามารถสรุปเป็นกราฟได้ดังรูปต่อไปนี้
ภาพการใช้ทรัพยากรของเครื่องแม่ข่าย สามารถสรุปเป็นกราฟได้ดังภาพที่ 4.22
ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 4.22 กราฟสรุปการใช้ทรัพยากรของเครื่องแม่ข่าย

สรุปผลการทดสอบจะเห็นได้ว่าระบบสามารถที่จะสร้างห้องประชุมผ่านทางหน้าเว็บ โดยการเรียก URL ของประธานหรือผู้ดูแลระบบ ซึ่งรายละเอียดการจองห้องประชุม ประธานหรือผู้ดูแลระบบ เท่านั้นที่สามารถเข้าไปทำการกรอกรายละเอียดได้ ซึ่งเมื่อทำการกรอกรายละเอียดเป็นที่เรียบร้อยแล้วระบบก็จะสามารถที่ส่งข้อมูลการจองห้องประชุมทั้งหมดไปแจ้งทาง SMS และ E-mail ซึ่งข้อความที่แจ้งไปทั้ง ประธานหรือผู้ดูแลระบบ และ ผู้ที่ถูกเลือกเข้าห้องประชุมข้อความจะไม่เหมือนกัน ทางด้าน ประธานหรือผู้ดูแลระบบ จะได้ URL ในการควบคุมหน้าเว็บเพิ่มขึ้นมาพร้อมกับรหัสผ่านในการเข้าไปควบคุมหน้าเว็บ เมื่อถึงเวลาประชุม ประธานหรือผู้ดูแลระบบสามารถที่จะสั่งให้ระบบโทรตามผู้เข้าร่วมประชุมในกรณีและผู้เข้าร่วมประชุมผู้นั้นยังไม่เข้ามาในที่ประชุมโดยระบบจะโทรไปที่เบอร์ Softphone ก่อน ถ้าเบอร์ Softphone ไม่รับระบบก็จะทำการโอนสายโทรผ่าน VoIP ไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้เข้าร่วมประชุมผู้นั้น ในขณะที่ทำการประชุม ประธานหรือผู้ดูแลระบบ สามารถที่จะสร้างห้องประชุมย่อยซ้อนขึ้นมาจากห้องประชุมหลักเพื่อประธานหรือผู้ดูแลระบบ จะได้ทำการเลือกผู้เข้าร่วมประชุมบางท่านเข้าไปปรึกษากันเป็นส่วนตัว และถ้าผู้เข้าร่วมประชุมต้องการที่จะปรึกษากันเป็นส่วนตัวกับผู้เข้าร่วมประชุมด้วยตนเอง ก็สามารถทำได้โดยแจ้งไปที่ ประธานหรือผู้ดูแลระบบ เพื่อร้องขอให้สร้างห้องประชุมย่อยให้ แล้ว

ประธานหรือผู้ดูแลระบบ ก็จะทำการเลือกผู้ที่ร้องขอเข้าไปยังห้องประชุมนั่นเอง โดยผลการทดสอบทั้งหมดที่กล่าวมาเบื้องต้น ระบบสามารถทำได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้หมด เพียงแต่ยังมีปัญหาเล็กน้อยในส่วนของ การส่ง SMS , E-mail และการโทรออกระบบ VoIP เพราะการใช้งานประเภทนี้ต้องใช้บริการทางอินเทอร์เน็ตเข้ามาช่วย อาจจะมีบางครั้งที่อินเทอร์เน็ตมีปัญหา ก็จะไม่สามารถใช้บริการดังกล่าวได้ในส่วนของการทดสอบประสิทธิภาพของระบบนั้น จะเห็นได้ว่าทาง CPU จะมีผลมากกว่า RAM ไม่ว่าจะเป็นการสร้างห้องประชุมทั้งหลักและย่อยรวมทั้งการโทรเข้ามาในห้องประชุม สิ่งที่ใช้ทรัพยากรมากที่สุดคือ CPU ของเครื่องแม่ข่าย ซึ่งทางผู้วิจัยคาดว่า ถ้ามีผู้โทรเข้ามาในระบบมากกว่า 300 สายขึ้นไปอาจจะทำให้ระบบเกิดการ Delay รวมถึงอาจทำให้ระบบ Down ก็อาจเป็นไปได้ เพราะจากผลการทดลองนั้นทุกครั้งที่มียกคนโทรเข้ามาทุกประมาณ 10 สาย CPU จะเริ่มทำงานเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ การทำงานของ CPU นั้นไม่ควรเกินที่ 60% เพราะถ้าเกินไปยิ่งกว่านี้ประสิทธิภาพการทำงานจะลดลง เพราะฉะนั้นทางผู้วิจัยจึงคาดว่าถ้ามีผู้ใช้งานตั้งแต่ 300 สายขึ้นไป CPU ของเครื่องอาจจะตั้งรับภาระการทำงานที่หนักขึ้น จนทำให้เกิดการ Delay หรือ Down ด้วยเหตุผลดังกล่าว Spec ของเครื่องแม่ข่ายที่ทางผู้วิจัยได้เลือกใช้ (CPU= Intel® Pentium® 4 CPU 3.00 GHz, RAM = 1 G, HD = 500 G) ควรจะมีผู้ใช้งานไม่เกิน 40 สาย โดยประมาณเพื่อให้ประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องแม่ข่ายอยู่ในสภาวะปกติ

บทที่ 5

บทสรุปผลและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะเป็นการอภิปรายเพื่อสรุปผลที่ได้จากการทดสอบงานวิจัย รวมทั้งข้อจำกัดของระบบที่พบจากการทดสอบระบบ และข้อเสนอแนะสำหรับแนวทางในการพัฒนางานวิจัยนี้ต่อไปเพื่อแก้ข้อบกพร่องของระบบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 สรุปผลตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1) ในการออกแบบและพัฒนาต้นแบบระบบประชุมทางไกลด้วยเสียง ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย คือ ประธานหรือผู้ดูแลระบบสามารถสร้างห้องประชุมย่อยเพื่อหารือกับผู้สนทนาบางสายด้วยการควบคุมจากประธานหรือผู้ดูแลระบบในห้องประชุม ได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ

2) สามารถพัฒนาระบบประชุมทางไกลด้วยเสียงให้มีลักษณะการใช้งานที่ใกล้เคียงกับการประชุมด้วยการพบปะกันมากยิ่งขึ้น

5.1.2 สรุปผลตามขอบเขตของงานวิจัย

1) ผู้ใช้งานในระบบมี 3 ประเภท สามารถปฏิบัติได้ดังต่อไปนี้

1.1) ผู้ดูแลระบบสามารถจองห้องประชุมหลัก โดยจะกำหนดชื่อการประชุม ชื่อประธาน วันเวลาในการประชุม ห้องประชุมหมายเลข ตั้งรหัสผ่านของห้องประชุมที่เลือกไว้และเลือกผู้เข้าร่วมประชุม ตามที่ได้รับมอบหมายจาก ประธานได้

1.2) ประธาน สามารถสร้างห้องประชุมย่อยเลือกหรือจับคู่ผู้เข้าร่วมประชุมไปยังห้องประชุมย่อยและเลือกกลับมายังห้องประชุมหลัก รวมทั้งส่งระบบโทรออก VoIP ติดต่อไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้เข้าร่วมประชุมได้

1.3) ผู้เข้าร่วมประชุมสามารถโทรเข้ามาในห้องประชุมเพื่อทำการประชุมและยังสามารถแจ้งความต้องการไปยังประธานหรือผู้ดูแลระบบเพื่อขอให้ประธานหรือผู้ดูแลระบบสร้างห้องประชุมย่อยไว้สำหรับปรึกษาเป็นการส่วนตัวกับผู้เข้าร่วมประชุมด้วยตนเองได้

2) ประธานหรือผู้ดูแลระบบสามารถสร้างห้องประชุมหลักโดยกำหนดชื่อการประชุม ชื่อประธาน วันเวลาในการประชุม ห้องประชุมหมายเลข รหัสผ่านในการเข้าร่วมประชุม และเลือกผู้เข้าร่วมประชุมจากฐานข้อมูลในระบบได้

3) ระบบสามารถส่ง E-mail และ ข้อความสั้น (SMS) หาผู้เข้าร่วมประชุมที่ถูกเลือกในการประชุมโดยจะระบุ วันเวลาและรหัสผ่านการเข้าห้องประชุม นอกจากนี้ผู้ที่ได้ถูกรับเลือกให้เป็นประธานหรือผู้ดูแลระบบจะได้รับ URL และ Session number ในการเข้าไปควบคุมหน้าเว็บการประชุมจาก E-mail และ SMS เพิ่มเติมด้วยได้

4) เมื่อถึงวันเวลาที่กำหนดไว้ผู้ที่ได้รับเลือกให้เป็นประธานหรือผู้ดูแลระบบในการประชุมสามารถที่จะเข้าถึง (access) หน้าเว็บควบคุมห้องประชุมหลักตาม URL และ Session number ที่ได้รับ

5) เมื่อถึงวัน เวลาที่กำหนดไว้ ผู้ใช้งานสามารถโทรเข้ามาเพื่อใช้งานห้องประชุม โดยประธานหรือผู้ดูแลระบบสามารถตั้งระบบโทรออกหาผู้ใช้งานโดยอัตโนมัติ ในกรณีที่ไม่สามารถติดต่อกับผู้ใช้งานผ่าน VoIP ได้ ระบบจะติดต่อไปยังหมายเลขโทรศัพท์เคลื่อนที่ซึ่งผู้ใช้งานระบุไว้ได้

6) ผู้ใช้งานทุกคนสามารถระบุรหัสผ่านก่อนเข้าร่วมประชุม โดยระบบจะมีการแสดงชื่อผู้ที่โทรเข้าร่วมประชุมให้กับประธานหรือผู้ดูแลระบบได้ทราบผ่านทางหน้าเว็บได้

7) ขณะดำเนินการประชุม ประธานหรือผู้ดูแลระบบในห้องประชุมสามารถปรึกษากับผู้เข้าร่วมประชุมบางท่านได้โดยการสร้างห้องประชุมย่อย ระบบจะติดต่อกับผู้เข้าร่วมประชุมที่ประธานหรือผู้ดูแลระบบเลือกผ่านทางสาย (line) ที่ 2 ของการใช้งาน VoIP โดยเสียงที่สนทนากันในห้องประชุมย่อย จะไม่ได้ยินในห้องประชุมหลัก และเมื่อการประชุมในห้องประชุมย่อยแล้วเสร็จ สมาชิกในห้องประชุมย่อยทุกคนสามารถกลับเข้ามาในห้องประชุมหลักได้

8) ขณะดำเนินการประชุมผู้ที่เข้าร่วมประชุมสามารถที่จะปรึกษาเป็นการส่วนตัวกับผู้เข้าร่วมประชุมด้วยกันเองได้ โดยจะต้องแจ้งไปหาประธาน หรือผู้ดูแลระบบที่สาย (line) 2 เพื่อขอให้ประธานหรือผู้ดูแลระบบ ช่วยสร้างห้องประชุมย่อยขึ้นมา หลังจากนั้นประธานหรือผู้ดูแลระบบก็จะเป็นผู้ที่เลือกผู้เข้าร่วมประชุมที่ต้องการปรึกษากันเป็นส่วนตัวไปยังห้องประชุมย่อยนั่นเองได้

5.2 ข้อกำหนดของระบบ

ข้อกำหนดของระบบจัด การห้องประชุมหลักและห้องประชุมย่อยสำหรับการประชุมทางไกลด้วยเสียงสามารถแยกข้อกำหนดออกเป็นข้อๆได้ดังต่อไปนี้คือ

5.2.1 เนื่องจากระบบส่ง SMS ในงานวิจัยนี้ ทำงานผ่านผู้ให้บริการส่ง SMS ทางอินเทอร์เน็ต ดังนั้นถ้าอินเทอร์เน็ตมีปัญหาไม่สามารถใช้งานได้ ก็จะไม่สามารถใช้บริการดังกล่าวได้

5.2.2 ในกรณีที่ประธานสั่งให้ระบบโทรตามผู้เข้าร่วมประชุมไปยังเบอร์ softphone แล้วยังไม่มีผู้รับสาย ระบบจะโอนสายไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้น งานวิจัยนี้เลือกใช้บริการโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ต (VoIP) ของผู้ให้บริการ ดังนั้นถ้าอินเทอร์เน็ตมีปัญหาไม่สามารถใช้งานได้ ก็จะไม่สามารถใช้บริการดังกล่าวได้

5.2.3 หน้าเว็บควบคุมของท่านประธานอาจจะใช้งานยาก โดยเฉพาะผู้ใช้ที่ยังไม่คุ้นเคยกับการใช้งาน

5.2.4 การสร้างห้องประชุมย่อยในระบบที่พัฒนาสามารถสร้างโดยประธานในที่ประชุม หรือผู้ดูแลระบบเท่านั้น

5.2.5 ห้องประชุมหลักไม่สามารถสร้างขึ้นหลายๆห้องในเวลาและ URL เดียวกันได้ ถ้าต้องการสร้างหลายๆห้องในเวลาเดียวกันต้องสร้างห้องละ URL และเบอร์ห้องห้ามซ้ำกัน

5.3 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะของระบบการจัดการห้องประชุมหลักและห้องประชุมย่อยสำหรับการประชุมทางไกลด้วยเสียงสามารถแยกข้อเสนอแนะออกเป็นข้อๆได้ดังต่อไปนี้คือ

5.3.1 ควรจะมีช่องทางเพื่อเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตสำรองในการใช้งาน โดยควรจะเชื่อมต่อกับ ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตมากกว่า 1 ราย เช่น Line ใช้จริงเป็นของ TOT แต่ Line Back up เป็นของ TRUE เป็นต้น หรือมี air card แบบ 3G ไว้สำรอง

5.3.2 ระบบควรจะมีการพัฒนาให้ผู้ใช้งานทุกท่านสามารถสร้างห้องประชุมย่อยได้เอง แต่ควรจะมีหลักเกณฑ์หรือข้อกำหนดอะไรบางประการเพื่อป้องกัน ไม่ให้เกิดความสับสนจากการสร้างห้องประชุมย่อยจำนวนมากจากผู้ใช้งานหลายท่าน

5.3.3 การใช้งานระบบห้องประชุมทางไกลด้วยเสียง หากจะใช้งานได้คุณภาพเสียงที่ดีควรจะมีผู้เข้าร่วมประชุมไม่เกิน 15 ท่าน หรือต้องการเพิ่มผู้เข้าร่วมประชุมให้มากกว่านี้ควร Upgrade เครื่องแม่ข่ายให้มีคุณภาพที่สูงขึ้น

กรม
การ
การ
การ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

กิตติพงษ์ สุวรรณราช. (2551). การออกแบบและติดตั้งระบบโทรศัพท์ IP-PBX ด้วย Asterisk.

กรุงเทพฯ: ออฟเซ็ทเพรส.

กิตติศักดิ์ เจริญโกลานนท์. (2543). คู่มือเรียนเขียนเว็บอีคอมเมิร์ซด้วย PHP 5. กรุงเทพฯ: ชัคเซสมิเดีย.

วิรินทร์ เมฆประดิษฐสิน. (2547). คัมภีร์ระบบเครือข่าย. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สุรศักดิ์ สงวนพงษ์. (2543). สถาปัตยกรรมและโปรโตคอลที่ซีพีไอพี. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

วิทยานิพนธ์

ชานนทร์ อยู่ญาติมาก. (2554). การพัฒนาระบบแจ้งข่าวสารด้วยเสียงอัตโนมัติผ่านโทรศัพท์ไอพี

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และ
โทรคมนาคม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

ประณตพล ดลคูสิตา (2554). ระบบสนับสนุนการกำหนดค่าการทำงานของไอพีบีเอกซ์แบบแอส

เทอร์ริกส์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรม
คอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

สุบัน โสวาที (2554). ระบบส่งเสียงเตือนสำหรับแจ้งการบุกรุกด้วยเทคโนโลยี VoIP. วิทยานิพนธ์

ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และ
โทรคมนาคม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

สารสนเทศจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์

คณิน นิติวงศ์ และนาคร ชูระเจน, (2553). Internet and Voice over IP. สืบค้นเมื่อ 28 สิงหาคม 2553.

จาก http://www.student.chula.ac.th/~49702413/for_other.htm.

ยีน ภูววรรณม, (2553). Lan Protocol. สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2553 จาก

<http://web.ku.ac.th/schoolnet/f-snet1.htm>

เขต สุวรรณยิ่งยีน, (2553). VoIP (Voice over IP). สืบค้นเมื่อ 28 สิงหาคม 2553. จาก

<http://voip.forthai.com/voip/>.

รังสิมา เกียรติยุทธชาติ และสมิทธิชัย ไชยวงศ์, (2553). การสื่อสารด้วยระบบ VoIP. สืบค้นเมื่อ 28 สิงหาคม 2553. จาก <http://www.vcharkarn.com/varticle/17875>.

โลกกว้างแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศ, (2553). H 323. สืบค้นเมื่อ 28 สิงหาคม 2553. จาก

http://www.widebase.net/knowledge/itterm/it_term_desc.php?term_id=H.323

เว็บไซต์กูรู, (2555). API คืออะไร. สืบค้นเมื่อ 22 กุมภาพันธ์ 2555 จาก

<http://guru.google.co.th/guru/thread?tid=2bbcf371c577c019>

สมาคม VoIP แห่งประเทศไทย, (2555). สร้าง Audio Conference ด้วย Asterisk

สืบค้นเมื่อ 21 กุมภาพันธ์ 2555 จาก <http://www.voip4share.com/asterisk-sip-server-f12/audio-conference-asterisk-t412.html>

สมาคม VoIP แห่งประเทศไทย, (2555). สร้างห้อง Conference ใน Elastix ด้วย Meet-Me Conference. สืบค้นเมื่อ 21 กุมภาพันธ์ 2555 จาก

<http://www.voip4share.com/elastix-unified-communications-software-f28/conference-elastix-meet-me-conference-t259.html>

อินโฟมีเดีย คอมมูนิเคชั่น, (2553). ระบบประชุม 3 ถึง 8 คู่สายทางโทรศัพท์พร้อมกัน. สืบค้นเมื่อ 6 กันยายน 2553 จาก http://www.infomedia.co.th/product.detail_163466_th_173139

อินโฟมีเดีย คอมมูนิเคชั่น, (2553). ระบบการเรียนการสอนและการประชุมผ่านเครือข่ายแบบภาพและเสียง 5 สถานที่. สืบค้นเมื่อ 6 กันยายน 2553 จาก

http://www.infomedia.co.th/product.detail_0_th_216240

อินโฟมีเดีย คอมมูนิเคชั่น, (2553). ระบบการประชุมผ่านเว็บ. สืบค้นเมื่อ 6 กันยายน 2553 จาก

http://www.infomedia.co.th/product.detail_0_th_746469#

แอสเทอริค ดีไอวาย (ประเทศไทย), (2553). ความสามารถของ Asterisk. สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2553 จาก <http://www.asteriskdiy.com/index.php>

ภาษาต่างประเทศ

ARTICLE

Pradeep Gurunathan. (2009, January). "A Novel Approach for Web-based Conference Management System." **International Conference on Computer Engineering and Technology: ICCET 09**. Singapore. P 482-486.

ELECTRONIC SOURCES

Blog.ithome, (2011). SIP Methods (Basic CALL EXAMPLE). Retrieved August 28 2011. form <http://blog.ithome.com.tw/index.php?op=ViewArticle&articleId=797&blogId=70>

Gaiz, (2011). Asterisk. Retrieved September 10 2011. form <http://gaiz.exteen.com/20070227/asterisk>

PHP, (2010). What is PHP. Retrieved August 29 2011. form <http://www.php.net>

Trixbox, (2010). Trixbox. Retrieved August 29 2011. form <http://www.trixbox.com>

Voip-info, (2011). Asterisk AGI. Retrieved September 10 2011. form <http://www.voip-info.org/wiki-Asterisk+AGI>

Voip-info, (2011). Asterisk Manager API. Retrieved September 10 2011. form <http://www.voip-info.org/wiki-Asterisk+manager+API>

VoIPinvent, (2012). Build your own VoIP system. Retrieved February 22 2012. form <http://www.voipinvent.com/voip/index.php/asterisk/25-asterisk/37-g729-install>

Wikipedia, (2011). MySQL. Retrieved August 29 2011. form <http://wikipedia.org/wiki/MySQL>

ด
ร
ช

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

มาตรฐาน Voice over IP¹

สำหรับมาตรฐาน VoIP ที่มีการใช้งานในปัจจุบันมีอยู่หลายมาตรฐาน ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะขอกว่าถึง 2 มาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐาน H.323 และ SIP เท่านั้น โดยทั่วไปมาตรฐานเหล่านี้เราสามารถเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า “Call Control Technologies” ซึ่งถือว่าเป็นส่วนประกอบสำคัญสำหรับการนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้งาน

มาตรฐานของ H.323²

H.323 เป็นมาตรฐานที่อนุมัติโดย International Telecommunication Union (ITU) ในปี 1996 เพื่อส่งเสริมขีดความสามารถส่งผ่าน video conference ข้ามเครือข่าย IP เริ่มแรก H.323 ได้รับการส่งเสริมวิธีการให้ความสะดวกคล่องตัวของเสียง วิดีโอ และการส่งผ่านแพคเกจข้อมูลในเหตุการณ์นั้น ที่เครือข่ายท้องถิ่น (local area network หรือ LAN) ไม่ให้การประกันคุณภาพการบริการ ถึงแม้ว่า สิ่งนี้เป็นที่สงสัยในตอนแรก เมื่อผู้ผลิตปรับปรุง H.323 แต่เดี๋ยวนี้ได้รับการพิจารณาเป็นมาตรฐานสำหรับการทำงานภายในของเสียง วิดีโอ และการส่งผ่านข้อมูล รวมถึงโทรศัพท์อินเทอร์เน็ต และ voice-over-IP (VoIP) เพราะสิ่งนี้ควบคุมการเรียกและจัดการสำหรับทั้งการประชุมแบบ point-to-point และ multipoint รวมถึงการบริหาร gateway ของการจราจรสื่อ แถบความกว้าง (bandwidth) และการเข้าร่วมของผู้ใช้

อุปกรณ์สำคัญสำหรับโปรโตคอล H.323 คือ gatekeeper ซึ่งมีหน้าที่การทำงานดังต่อไปนี้³

address translation : สามารถแปลง H.323 aliases (เช่น pcl@csv.com) หรือ หมายเลขโทรศัพท์ เป็น IP address ได้

admission control : สามารถรู้จักและควบคุมการเข้าใช้งานของผู้ใช้ โดยผ่านทางข้อความ admission request/admission confirm/admission reject (ARQ/ACF/ARJ)

bandwidth control : สามารถจัดการความต้องการแบนด์วิดท์ในแต่ละจุด ผ่านทางข้อความ bandwidth request/ bandwidth confirm/ bandwidth reject (BRQ/BCF/BRJ)

zone management : สามารถรับรองการเรจิสเตอร์ของ terminal, gateway ,multipoint control units (MCU)

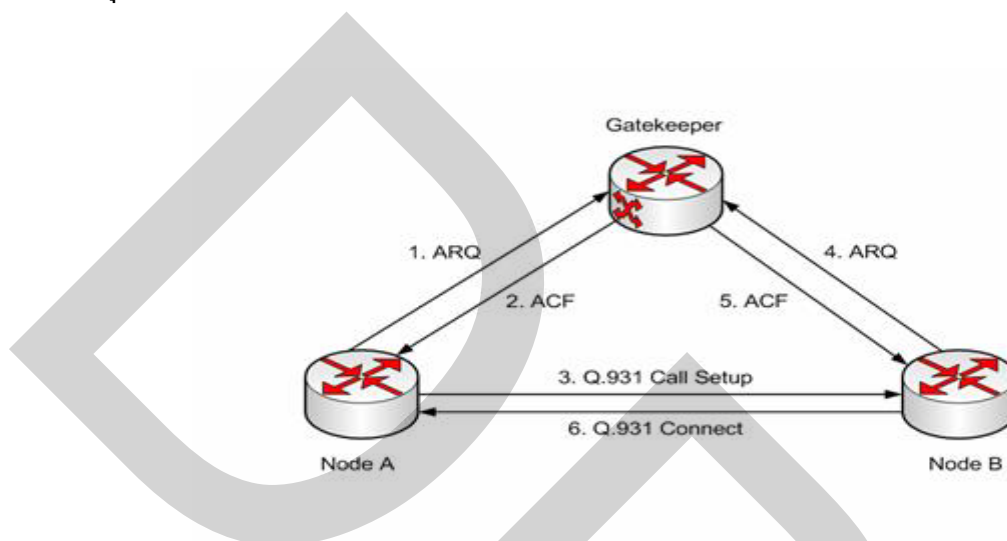
¹ เบล สุวรรณชัยยั้ง VoIP (Voice over IP).(2553) . <http://voip.forthai.com/voip/>.

² โลกกว้างแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศ.(2553). http://www.widebase.net/knowledge/itterm/it_term_desc.php?term_id=H.323

³ คณิน นิติวังศ์ และ นาคกร ชูระเจน .Internet and Voice over IP .(2553).

http://www.student.chula.ac.th/~49702413/for_other.htm.

ในการเริ่มต้นเชื่อมต่อระบบของโปรโตคอล H.323 จะมีรูปแบบการส่งสัญญาณของอุปกรณ์ดังภาพ



ภาพที่ 1 หมวด ก การส่งสัญญาณเพื่อเชื่อมต่อระหว่างโหนด A ไปยังโหนด B ของโปรโตคอล H.323

แหล่งที่มา : http://www.student.chula.ac.th/~49702413/for_other.htm

กระบวนการเชื่อมต่อระหว่างโหนด A ไปยังโหนด B ตามขั้นตอนดังนี้

- โหนด A ส่งข้อความ Admission ReQuest (ARQ) ไปที่ Gatekeeper เพื่อขอเชื่อมต่อกับโหนด B
- อุปกรณ์ Gatekeeper ตรวจสอบและพบว่าโหนด B และริจิสเตอร์แล้ว จึงส่ง Admission ConFirm (ACF) ซึ่งมี IP address ของโหนด B กลับมาที่โหนด A
- โหนด A ส่งข้อความ Q.931 call setup ไปที่โหนด B
- โหนด B ส่งข้อความ ARQ ไปที่ Gatekeeper เพื่อขอตอบรับการเรียกจากโหนด A
- อุปกรณ์ Gatekeeper ส่ง ACF ซึ่งมี IP address ของโหนด A กลับมาที่โหนด B
- โหนด B ส่งข้อความ Q.931 connect ไปที่โหนด A เพื่อแสดงว่าการเชื่อมต่อเสร็จสมบูรณ์

เมื่อระบบเชื่อมต่อสำเร็จ โหนด A จะสามารถส่งข้อมูลสื่อประสมต่าง ๆ ไปยังโหนด B ได้

มาตรฐานของ SIP

SIP (Session Initiation Protocol)⁴ มาตรฐาน SIP นั้นเป็นมาตรฐานภายใต้ IETF Standard ซึ่งถูกออกแบบมาสำหรับการเชื่อมต่อ VoIP มาตรฐาน SIP นั้นจะเป็นมาตรฐาน Application Layer Control Protocol สำหรับการเริ่มต้น (Creating), การปรับเปลี่ยน (Modifying) และการสิ้นสุด (Terminating) ของ Session หรือการติดต่อสื่อสารหนึ่งครั้ง มาตรฐาน SIP จะมีสถาปัตยกรรมการทำงานคล้ายคลึงการทำงานแบบ Client-Server Protocol เป็นมาตรฐานที่มี Reliability ที่ค่อนข้างสูง

ส่วนประกอบของ Protocol SIP

SIP ประกอบด้วย 2 ส่วนดังนี้ คือ User Agent และ Network Server โดยในแต่ละส่วนมีการทำงานดังนี้

1. User Agents ยังประกอบด้วยส่วนย่อยๆ ดังนี้ User Agent Client และ User Agent Server มีหน้าที่สร้าง Requests และ Response โดยส่วนนี้จะเหมือนกับ End-point

2. Network Server เป็นหัวใจของ SIP ประกอบด้วย Server 3 ชนิด ได้แก่ Proxy Server , Redirect Server และ Registrar Server โดยที่ Proxy Server กระทำเหมือนกับ HTTP Proxy ซึ่งมีหน้าที่ Requests ไปยัง Hop ถัดไปหรือ Proxy ตัวอื่นๆ หรือ Redirect Server ไปยังจุดหมายปลายทาง โดยค้นหาจาก Domain Name Server (DNS)

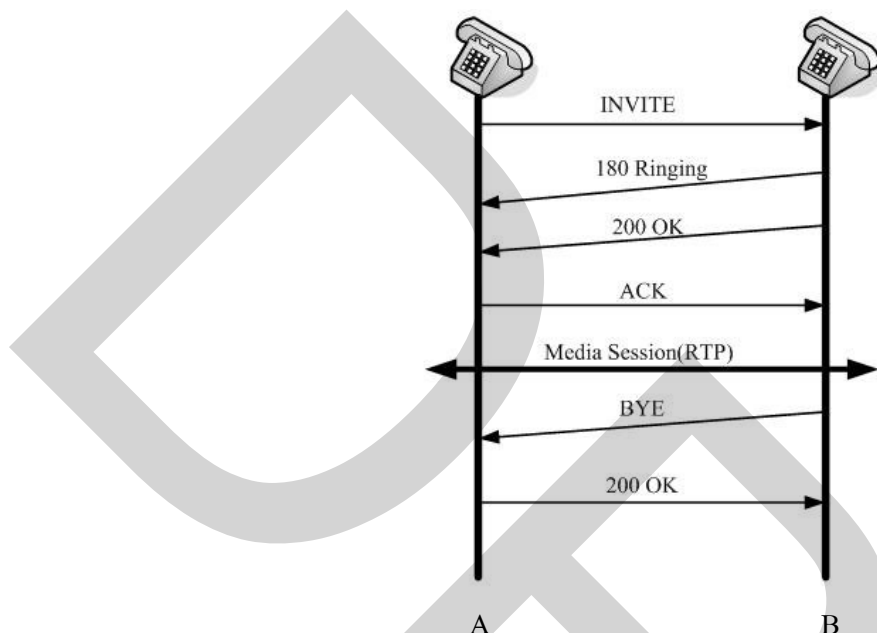
2.1 Proxy Server เปรียบเสมือน Router ซึ่งการ Requests/Response ครั้งหนึ่งๆ อาจจะมีการกระทำผ่าน Proxy Server หลายๆ ตัว ก่อนจะถึงจุดหมายปลายทางที่แท้จริง

2.2 Redirect Server จะไม่มีการ Forward Requests ไปยัง Hop ถัดไป แต่จะส่ง Response กลับไปยัง Client ของตำแหน่งที่แท้จริงทันที

2.3 Registrar คือการยืนยันการลงทะเบียนกับ SIP Domain โดย UA จะลงทะเบียนโดยใช้ Uniform Resource Identifier (URI) เช่น IP การ Link ไปยังตำแหน่ง Web-page หรือการใช้ E-mail link ตัวอย่างเช่น <mailto:use@domain> และการติดต่อสื่อสารจะเก็บไว้ที่ Server ตัวอื่นๆ ที่เรียกว่า Location Server (LS) แต่โดยทั่วไปจะอยู่เครื่องเดียวกับเครื่อง Registrar

⁴ กิตติพงษ์ สุวรรณราช. (2551). การออกแบบและติดตั้งระบบโทรศัพท์ IP-PBX ด้วย Asterisk.

การแลกเปลี่ยนข้อความ (Message) อย่างง่าย



ภาพที่ 2 หมวด ก การแลกเปลี่ยนข้อความ(Message) ของ SIP โพรโทคอล

แหล่งที่มา : <http://www.ithome.com.tw/plog/index.php?op=ViewArticle&articleId=797&blogId=70>

จากภาพ เมื่อ A ยกหูเพื่อจะสนทนากับ B จะมีข้อความต่าง ๆ ตามลำดับดังนี้

- ข้อความ INVITE จาก A ไปหา B เพื่อสร้างการเชื่อมต่อก่อนที่จะสนทนา ข้อมูลใน SIP INVITE จะบอกถึงชนิดของการสนทนา ยกตัวอย่าง การสนทนาโดยใช้เสียง หรือการสื่อสารแบบมัลติมีเดีย เช่น Video Conference หรือ เกม เป็นต้น

- ข้อความ 180 Ringing ถูกส่งมาจาก B เพื่อตอบสนองข้อความ INVITE ว่า B ได้รับข้อความ INVITE ทั้งนี้ B จะได้รับสัญญาณซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เสียงกริ่ง หรือ ข้อความกระพริบหน้าจอโทรศัพท์ของ B

- เมื่อโทรศัพท์ด้าน B ยอมรับการเรียกแล้ว B จะส่งข้อความ 200 OK เพื่อแสดงว่าสามารถทำการสื่อสารในรูปแบบตามชนิดของการสนทนาที่ส่งมา

- เพื่อที่จะแสดงให้ B มั่นใจว่า A สามารถรองรับการสนทนากับ B ได้ A จะส่งข้อความ ACK ไปหา B

- หลังจากนั้นจะมีการสร้างเซสชันการสื่อสาร (Media Session) โดยใช้โปรโตคอล RTP (สำหรับตัวอย่างนี้)

- B ส่งข้อความ BYE มาที่ A เพื่อขอยุติเซสชันการสนทนา
- A ทำการส่งสัญญาณ 200 OK เพื่อยอมรับการยกเลิกเซสชันการสนทนา

- ข้อความ INVITE (Invite Message)

Invite Message ประกอบไปด้วยส่วน(Field)ต่างๆ ดังนี้

- 1) INVITE sip: Bob@Broadway.com SIP/2.0
- 2) Via: SIP/2.0/UDPaudiocodes.com:5060
- 3) Form: Alice
- 4) To: Bob
- 5) Call-ID: abfd43978343@audiocodes.com
- 6) Max-Forwards: 70
- 7) CSeq: 1 INVITE
- 8) Contact: Alice
- 9) Content-Type: application/sdp
- 10) Content-Length: 142

ฟิลด์ INVITE : แสดงถึง URI (Uniform Resource Indicator) ในที่นี้คือ Bob@Broadway.com ตามด้วยเวอร์ชันของ SIP (SIP/2.0)

ฟิลด์ Via : แสดงถึงชื่อโฮสต์ (ในที่นี้คือ audiocodes.com) ให้ค่า IP Address ตามหลังด้วยหมายเลขพอร์ตของ SIP เพื่อใช้ในการส่งข้อมูลร่วมกับ UDP (User Data Protocol) หรือ TCP (Transmission Control Protocol)

ฟิลด์ From : แสดงชื่อของผู้เรียก (Alice)

ฟิลด์ To : แสดงชื่อผู้รับ (Bob)

ฟิลด์ Call-ID : มีรูปแบบคล้ายกับการกำหนดที่อยู่ของ E-mail ถูกระบุขึ้นเพื่อใช้ติดตามเซสชัน SIP โดยเฉพาะ การรวมกันของฟิลด์ To , From และ Call-ID เรียกว่า “Call leg” เพื่อระบุการเรียกที่เกิดขึ้นครั้งนี้ทั้งสองฝ่าย เนื่องจากเป็นไปได้ว่าจะเกิดการเรียกหลายครั้งระหว่างผู้ใช้ทั้งสอง การร้องขอการเรียกครั้งต่อไปจะอ้างอิงลำดับจาก Call leg นี้

ฟิลด์ Max Forward : คือจำนวนสูงสุดที่ยินยอมให้ส่งค่าได้ เพื่อป้องกันการเกิดวนซ้ำ

ฟิลด์ CSeq : คือ ลำดับคำสั่ง ตามด้วยวิธีการ ซึ่งหมายเลขจะเพิ่มจำนวนเมื่อมีการส่งข่าวสารออกไป

ฟิลด์ Contact : บรรจุ URL ของ SIP เพื่อใช้ในการบอกเส้นทางไปยังปลายทาง

ฟิลด์ Content-Type และ Content-Length : ระบุเนื้อหาข่าวสารในที่นี้เป็น SDP (Session Description Protocol) ซึ่งบรรจุข้อมูลทั้งสิ้น 158 ออกเตต โดยนับออกเตตบรรทัด v=0 จนถึงบรรทัด a=trpmap:0 PCMU/8000

โดยที่ฟิลด์ Via , To , From ,Call-ID และ CSeq นั้น จำเป็นต้องมีในการกำหนดข่าวสาร SIP ส่วน ฟิลด์อื่นเป็นเพียงอปชัน

- ข้อความ 180 Ringing (Message 180 Ringing)

Message 180 Ringing คือ Message ที่ส่งจากปลายทางเพื่อบอกต้นทางว่าได้รับ Message Invite แล้ว ประกอบด้วยฟิลด์ต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 1) SIP/2.0 180 Ringing
- 2) From: UserA <sip:UAA@example.com>;tag=589304
- 3) To: UserB <sip:UAB@example.com>;tag=314159
- 4) Call-ID: 8204589102@example.com
- 5) CSeq: 1 INVITE
- 6) Content Length: 0

- ข้อความ 200 OK (Message 200 OK)

ที่ปลายทางจะมีการส่ง Message 200 OK เพื่อเป็นการบอกต้นทางว่าชนิดของเซสชันที่ต้นทางร้องขอได้รับการยอมรับจากปลายทางแล้ว ประกอบด้วยฟิลด์ต่อไปนี้

- 1) SIP/2.0 200 OK
- 2) From: UserA <sip:UAA@example.com>;tag=589304
- 3) To: UserB <sip:UAB@example.com>;tag=314159
- 4) Call-ID: 8204589102@example.com
- 5) CSeq: 1 INVITE
- 6) Contact: <sip:UserB@10.20.30.41>
- 7) Content-Type: application/sdp
- 8) Content-Length: 140

- ข้อความ ACK (Message ACK)

ขั้นตอนสุดท้ายของการให้คำยืนยันการใช้เซสชันสื่อสารคือ การส่ง Message ACK (Acknowledgement) หมายความว่า ต้นทางสามารถรองรับเซสชันสื่อสารของปลายทางได้ ซึ่ง Message ACK ประกอบด้วย 필ด์ดังนี้

- 1) ACK sip:UAB@example.com SIP/2.0
 - 2) Via: SIP/2.0/UDP 10.20.30.41:5060
 - 3) Route: <sip:UserB@10.20.30.41>
 - 4) From: UserA <sip:UAA@example.com>;tag=589304
 - 5) To: UserB <sip:UAB@example.com>;tag=314159
 - 6) Call-ID: 8204589102@example.com
 - 7) CSeq: 1 ACK
 - 8) Content-Length: 0
- ข้อความ BYE (Message BYE)

เมื่อต้นทางส่ง INVITE เสมือนว่าต้นทางเป็น Client และเมื่อ ปลายทางตอบสนองก็เสมือนเป็น SIP Server หลังจากที่มีการสร้างเซสชันสื่อสารและสนทนากันแล้วโดยโปรโตคอล RTP เมื่อการสนทนาจบแล้วทางปลายทางจะส่ง Message BYE ซึ่งตอนนี้ปลายทางจะทำหน้าที่เป็น Client ส่วน ต้นทางจะทำหน้าที่ Server นี่เป็นสาเหตุหนึ่งที่อุปกรณ์ SIP ต้องมีซอฟต์แวร์ที่รองรับการทำงานทั้ง Client และ Server ในเครื่องเดียว ซึ่งข่าวสาร BYE ประกอบด้วยฟิลด์ต่อไปนี้

- 1) BYE sip:UAB@example.com SIP/2.0
- 2) Via: SIP/2.0/UDP 10.20.30.41:5060
- 3) To: UserB <sip:UAB@example.com>;tag=314159
- 4) From: UserA <sip:UAA@example.com>;tag=589304
- 5) Call-ID: 8204589102@example.com
- 6) CSeq: 1 BYE
- 7) Content-Length: 0

ภาคผนวก ข

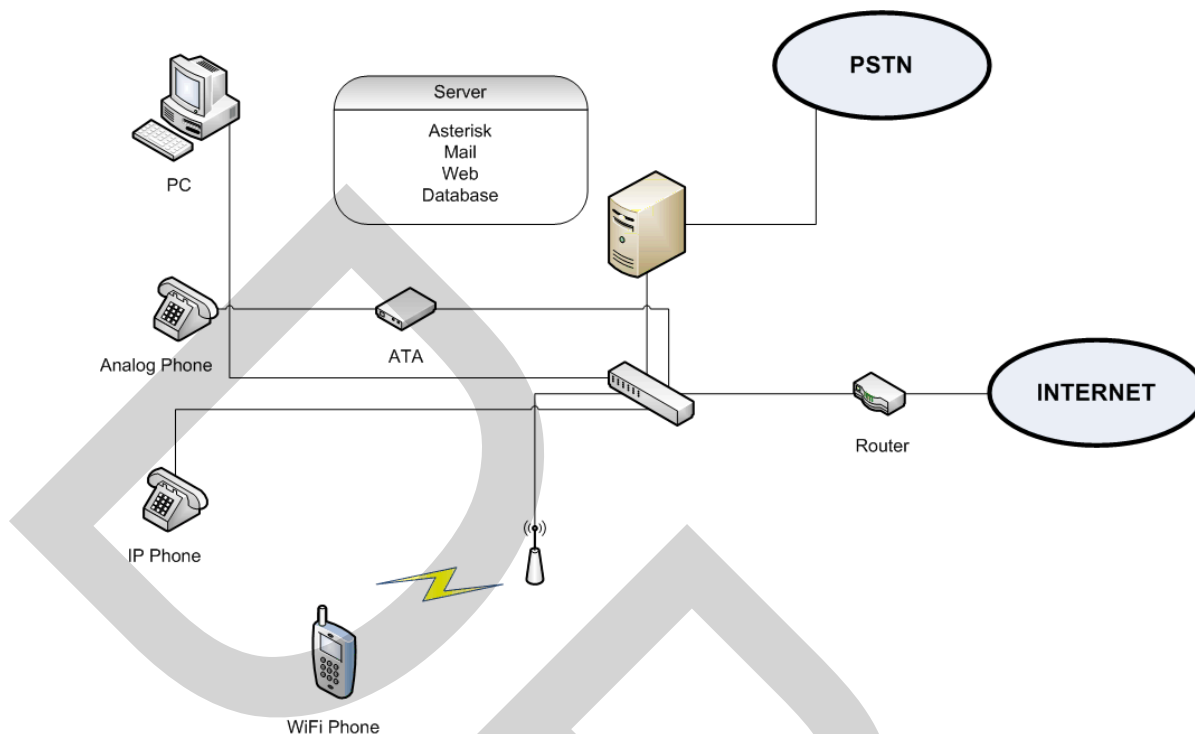
Asterisk⁵

Asterisk คือ opensource software ที่ทำหน้าที่หลักเป็น Softswitch, IP-PBX หรือที่เรียกว่าตู้ชุมสายโทรศัพท์ระบบ IP ซึ่งมีหน้าที่ในการควบคุมและจัดการบริหาร การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์โทรศัพท์ผ่านเครือข่ายเน็ตเวิร์ค อีกทั้งยังสามารถเพิ่มเติมประสิทธิภาพและความสามารถในการทำงานได้โดยง่าย Asterisk⁶ เป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็น "PBX (Private Branch eXchange)" สำหรับจัดการกับระบบโทรศัพท์บนเครือข่าย Internet โดยมีการทำงานในแบบ Command Line หน้าที่ของ PBX ก็คือทำการเชื่อมต่อการโทรของระบบโทรศัพท์ส่วนบุคคลหรือมองง่าย ๆ ว่าเป็นบริษัทหรือ องค์กรหนึ่ง ยกตัวอย่างเช่นบริษัท D มีพนักงานอยู่ 500 คน แยกเป็นหลายๆแผนก ทำงานอยู่คนละชั้นกัน ประโยชน์ของ PBX คือ ทางบริษัท ไม่จำเป็นต้องมีเบอร์โทรศัพท์จริงๆ สำหรับพนักงานทุกคน แต่มีแค่เบอร์จริงไม่กี่เบอร์ และมีระบบ PBX สำหรับติดต่อภายในหน้าที่ของ PBX คือ ทำการเชื่อมต่อเบอร์ภายในบริษัท เช่น เวลาผู้จัดการฝ่ายขายจะติดต่อกับหัวหน้าฝ่ายบุคคล ก็แค่กดหมายเลขภายในของหัวหน้าฝ่ายบุคคล แต่เวลาจะโทรออกไปยังลูกค้า ก็อาจจะกด 9 ก่อน เพื่อต่อออกไปยังเบอร์ภายนอก ขณะที่คนภายนอกเวลาโทรเข้ามายังบริษัทอาจจะ มี Operator ค่อยทำหน้าที่ต่อโทรศัพท์ ไปยังหมายเลขภายในผ่านทาง "Telephone switchboard" หรือถ้า PBX ที่ดีๆหน่อย อาจจะมีระบบที่เรียกว่า "IVR (Interactive Voice Response)" ที่เป็นระบบตอบรับ เช่น ให้กดหมายเลขภายใน หรือ กด 0 เพื่อติดต่อ Operator

สำหรับ Asterisk แล้วจะแตกต่างจาก PBX ที่เคยมีมาก็ตรงที่ทำงานบน Internet เป็น Server ที่คอยจัดการกับการโทรของโทรศัพท์ ซึ่งหลักการก็คือพนักงานภายในอาจจะมี IP Phone (โทรศัพท์ที่ทำงานบนระบบ Internet) หรือ Computer ที่ลงโปรแกรม Softphone ที่ทำหน้าที่เหมือนเป็นโทรศัพท์บน Computer ตัวอย่างของโปรแกรมพวกนี้ เช่น X-Lite (<http://www.counterpath.com>) ทั้ง IP Phone และ Softphone ทำหน้าที่เป็น Client ซึ่งเมื่อ Register กับ Asterisk แล้วจะทำให้โทรไปหาหมายเลขอื่นที่ Register กับ Asterisk ไปได้ (อุปกรณ์โทรศัพท์ทั่วไป จะถูกเรียกว่า "Traditional telephony equipment" ส่วนกรณีที่โทรออกไปยังหมายเลขอื่นนอกบริษัท Server ที่ลง Asterisk ต้องมี Card ที่ใช้ ต่อกับระบบโทรศัพท์สาธารณะ PSTN (Public Switched Telephone Network) ภาพรวมของระบบแสดงได้ในภาพ

⁵ ความสามารถของ Asterisk .(2553) . จาก <http://www.asteriskdiy.com/index.php>

⁶ Gaiz,Asterisk.(2553). จาก <http://gaiz.exteen.com/20070227/asterisk>



ภาพที่ 3 ผนวก ก ภาพรวมของระบบ VoIP เมื่อใช้ Asterisk เป็น Server
 แหล่งที่มา : <http://www.bloggang.com/viewblog.php?id=pop-story&date=03-08-2009&group=3&gblog=2>

Asterisk ถูกพัฒนาขึ้น โดย Mark Spencer จากบริษัท Digium Inc. เป็น Software ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการหลายระบบ ทั้ง Linux, Max OS X, OpenBSD, FreeBSD และ Sun Solaris แต่ Distribution ของ Linux ที่เป็นที่ยอมรับสำหรับติดตั้ง Asterisk ก็คือ CentOS ซึ่งเป็น Linux Distribution ที่พัฒนามาจาก Red Hat Enterprise Linux (RHEL)

ความสามารถของระบบงานสนับสนุน voice conference ใน Asterisk

1. Switch (PBX) ผู้ชุมสาย⁷Asterisk สามารถทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์สลับสายโทรศัพท์ไม่ว่าจะเป็นระบบ IP หรือ hybrid, สามารถทำการตั้งค่าเส้นทางของการโทรศัพท์โดยตัวเอง, สามารถเพิ่มเติม feature ได้เช่น (ระบบ เสียงเพลงรอสาย), รองรับการเชื่อมต่อกับระบบโทรศัพท์พื้นฐานไม่ว่าจะเป็นแบบ analog หรือ digital (ISDN)

⁷ ความสามารถของ Asterisk .(2553) . แหล่งเดิม

2. Gateway

สามารถทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างระบบโทรศัพท์พื้นฐานกับระบบ VoIP

3. Feature & Media Server

อีกความสามารถของ Asterisk คือสามารถทำเป็น ระบบการประชุมทางโทรศัพท์ เพื่อให้ทำงานเข้ากับระบบโทรศัพท์ที่มีอยู่เดิมได้อีกด้วย

4. CODEC

CODEC ย่อมาจาก “Coder-Decoder” ซึ่งหมายถึง กลไก (ของฮาร์ดแวร์ หรือ ซอฟต์แวร์) การเข้ารหัสหรือถอดรหัส หรือการบีบอัด และคลายข้อมูล โดย CODEC จะสามารถใช้ได้กับข้อมูลที่เป็นออดิโอ ข้อความ และวิดีโอ ซึ่งเราจะใช้ CODEC ทำงานร่วมกับแทรค (track) เสียง ข้อความที่เป็นซบไตเติล และวิดีโอ ในแอปพลิเคชันการประชุมผ่านระบบวิดีโอ และการถ่ายทอดสื่อต่างๆ ด้วยกลไกสตรีมมิ่ง ซึ่ง Asterisk รองรับ CODEC ต่อไปนี้ ADPCM, G.711 (A-Law & μ -Law), G.722, G.723.1, G.726, G.729, GSM, iLBC, Linear, LPC-10 และ Speex

5. Protocols⁸

โปรโตคอล (Protocol) คือระเบียบวิธีการในการติดต่อสื่อสาร เมื่อมาใช้กับเทคโนโลยีสื่อสารโทรคมนาคม จึงหมายถึงขั้นตอนการติดต่อสื่อสาร ซึ่งรวมถึง กฎ ระเบียบ และข้อกำหนดต่าง ๆ รวมถึงมาตรฐานที่ใช้ เพื่อให้ตัวรับและตัวส่งสามารถดำเนินกิจกรรมทางด้านสื่อสารได้สำเร็จ โดย Asterisk รองรับ โปรโตคอลดังนี้ IAX™ (Inter-Asterisk Exchange), H.323, SIP (Session Initiation Protocol), MGCP (Media Gateway Control Protocol), SCCP (Cisco® Skinny®), E&M, E&M Wink, Feature Group D และ GR-303

⁸ ยื่น กุ๊ววรรณม, (2553). Lan Protocol. จาก <http://web.ku.ac.th/schoolnet/f-snet1.htm>

ภาคผนวก ค

PHP⁹

ภาษา PHP ในชื่อภาษาอังกฤษว่า PHP ซึ่งใช้เป็นคำย่อจากคำว่า PHP Hypertext Preprocessor หรือชื่อเดิม Personal Home Page PHP เป็นภาษาจำพวก Scripting Language คำสั่งต่างๆจะเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่าสคริปต์ (Script) และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปลชุดคำสั่ง ตัวอย่างของภาษาสคริปต์ก็เช่น JavaScript, Perl เป็นต้น ลักษณะของ PHP ที่แตกต่างจากภาษาสคริปต์แบบอื่นๆ คือ PHP ได้รับการพัฒนาและออกแบบมาเพื่อใช้งานในการสร้างเอกสารแบบ HTML โดยสามารถสอดแทรกหรือแก้ไขเนื้อหาได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นจึงกล่าวว่า PHP เป็นภาษาที่เรียกว่า Server-Side หรือ HTML-Embedded Scripting Language เป็นเครื่องมือที่สำคัญชนิดหนึ่ง ที่ช่วยให้สามารถสร้างเอกสารแบบ Dynamic HTML ได้อย่างมีประสิทธิภาพของภาษา

ภาษา PHP จะเป็นส่วนประกอบภายในเว็บเพจ โดยคำสั่งจะปรากฏระหว่าง

<?php ... ?> เช่น

<?php

 echo "Hello, World!";

?>

หรือ

<SCRIPT LANGUAGE = 'php'>

 echo "Hello World.";

</SCRIPT>

หรือ

<%

 echo "Hello World.";

%>

คุณสมบัติ

การแสดงผลของ PHP จะปรากฏในลักษณะ HTML ซึ่งจะไม่ได้แสดงคำสั่งที่ผู้ใช้เขียน ซึ่งเป็นลักษณะเด่นที่ PHP แตกต่างจากภาษาในลักษณะไคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์ สคริปต์ เช่น ภาษาจาวาสคริปต์ ที่ผู้ชมเว็บไซต์สามารถอ่าน ดูและคัดลอกคำสั่งไปใช้เองได้ นอกจากนี้ PHP ยังเป็นภาษาที่เรียนรู้และเริ่มต้นได้ไม่ยาก โดยมีเครื่องมือช่วยเหลือและคู่มือที่สามารถหาอ่านได้ฟรีบน

⁹ What is PHP.(2553). form <http://www.php.net>

อินเทอร์เน็ต ความสามารถในการประมวลผลหลักของ PHP ได้แก่ การสร้างเนื้อหาอัตโนมัติจัดการคำสั่ง การอ่านข้อมูลจากผู้ใช้และประมวลผล การอ่านข้อมูลจากคาด้าเบส ความสามารถจัดการกับคุกกี้ ซึ่งทำงานเช่นเดียวกับโปรแกรมในลักษณะ CGI คุณสมบัติอื่นเช่น การประมวลผลตามบรรทัดคำสั่ง (Command Line Scripting) ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสร้างสคริปต์ PHP ทำงานผ่าน PHP พาร์เซอร์ (PHP Parser) โดยไม่ต้องผ่านเซิร์ฟเวอร์หรือเบราว์เซอร์ ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับ Cron (ใน ยูนิกซ์หรือลินุกซ์) หรือ Task Scheduler (ในวินโดวส์) สคริปต์เหล่านี้สามารถนำไปใช้ในแบบ Simple Text Processing Tasks ได้

ภาคผนวก ง

โปรแกรมช่วยในการจัดการฐานข้อมูล และ ทำงานกับฐานข้อมูล¹⁰ MySQL (มายเอสคิวแอล) เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลโดยใช้ภาษา SQL. แม้ว่า MySQL เป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส แต่แตกต่างจากซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สทั่วไป โดยมีการพัฒนาภายใต้บริษัท MySQL AB ในประเทศสวีเดน โดยจัดการ MySQL ทั้งในแบบที่ให้ใช้ฟรี และแบบที่ใช้ในเชิงธุรกิจ MySQL เป็นที่นิยมใช้กันมากสำหรับฐานข้อมูลสำหรับเว็บไซต์ เช่น มีเดียวิกิ และ phpBB และนิยมใช้งานร่วมกับภาษาโปรแกรม PHP ซึ่งมักจะได้อธิบายเป็นคู่ จะเห็นได้จากคู่มือคอมพิวเตอร์ต่างๆ ที่จะสอนการใช้งาน MySQL และ PHP ควบคู่กันไป นอกจากนี้ หลายภาษาโปรแกรมที่สามารถทำงานร่วมกับฐานข้อมูล MySQL ซึ่งรวมถึง ภาษาซี, ซีพลัสพลัส, ปาสคาล, ซีชาร์ป, ภาษาจาวา, ภาษาเพิร์ล, พีเอชพี, ไพทอน และ รูบี เป็นต้น ใช้งานผ่าน API สำหรับโปรแกรมที่ติดต่อผ่าน ODBC หรือ ส่วนเชื่อมต่อกับภาษาอื่น (DataBase Connector) เช่น เอเอสพี สามารถเรียกใช้ MySQL ผ่านทาง MyODBC, ADO, ADO.NET เป็นต้น

ในการจัดการฐานข้อมูล MySQL สามารถใช้โปรแกรมแบบ command-line เพื่อจัดการฐานข้อมูล (โดยใช้คำสั่ง : mysql และ mysqladmin เป็นต้น) หรือจะดาวน์โหลดโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลแบบ GUI จากเว็บไซต์ของ MySQL ซึ่งคือโปรแกรม : MySQL Administrator และ MySQL Query Browser. เป็นต้น

ส่วนเชื่อมต่อกับภาษาการพัฒนาอื่น (DataBase Connector)

มีส่วนติดต่อ (Interface) เพื่อเชื่อมต่อกับภาษาในการพัฒนา อื่นๆ เพื่อให้เข้าถึงฟังก์ชันการทำงานกับฐานข้อมูล MySQL ได้เช่น ODBC (Open DataBase Connector) อันเป็นมาตรฐานกลางที่กำหนดมาเพื่อให้ใช้เป็นสะพานในการเชื่อมต่อกับโปรแกรมหรือระบบอื่นๆ เช่น MyODBC

¹⁰ Wikipedia, (2011). MySQL. form <http://wikipedia.org/wiki/MySQL>

อันเป็นไครเวอร์เพื่อใช้สำหรับการเชื่อมต่อในระบบปฏิบัติการวินโดวส์ , JDBC คลาสส่วนเชื่อมต่อสำหรับ Java เพื่อใช้ในการติดต่อกับ MySQL และมี API (Application Programming Interface) ต่างๆมีให้เลือกใช้มากมายในการที่เข้าถึง MySQL โดยไม่ขึ้นอยู่กับภาษาการพัฒนาใดภาษาหนึ่ง นอกเหนือจาก ตัวเชื่อมต่อกับภาษาอื่น (Connector) ที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังมี API ที่สนับสนุนในขณะนี้คือ

DBI สำหรับการเชื่อมต่อกับ ภาษา perl

Ruby สำหรับการเชื่อมต่อกับ ภาษา ruby

Python สำหรับการเชื่อมต่อกับ ภาษา python

.NET สำหรับการเชื่อมกับ ภาษา .NET framework

Ch สำหรับการเชื่อมต่อกับ Ch (C/C++ interpreter)

ยังมีโปรแกรมอีกตัว เป็นโปรแกรมบริหารพัฒนาโดยผู้อื่น ซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลายและนิยมกันเขียนในภาษา PHP เป็น โปรแกรมเว็บแอปพลิเคชัน ชื่อ phpMyAdmin

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	จ.ส.อ.กรกฎ นาเดช
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ เอกเทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ปีการศึกษา 2548-2551
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	แผนกสารสนเทศ กองการสื่อสาร หน่วยบัญชาการทหารพัฒนา กองบัญชาการกองทัพไทย
ทุนการศึกษา	ทุนข้าราชการ เจ้าหน้าที่ของรัฐ พนักงานรัฐวิสาหกิจและวิสาหกิจเอกชน ปีการศึกษา 2552-2553