



## ระบบตอบรับอัตโนมัติบน IP PBX

- โดย
1. นายรัชพงษ์ วรรณวาส รหัสนักศึกษา B5009541
  2. นายสมพงษ์ บุญเต็ม รหัสนักศึกษา B5011117
  3. นายสุทธิเกียรติ ภูมิดิษฐ์ รหัสนักศึกษา B5012756

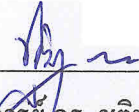
รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชา 427499 โครงการวิศวกรรมโทรคมนาคม  
และวิชา 427494 โครงการศึกษาวิศวกรรมโทรคมนาคม  
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2546  
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี  
ประจำภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2553

## ระบบตอบรับอัตโนมัติบน IP PBX

คณะกรรมการสอบโครงการ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิยาภรณ์ กระจงนอก)  
กรรมการ/อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชุติมา พรหมมาก)  
กรรมการ



(อาจารย์ ดร. สมศักดิ์ วาณิชอนันต์ชัย)  
กรรมการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นำรายงานโครงการฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม วิชา 427499 โครงการวิศวกรรมโทรคมนาคม และวิชา 427494 โครงการศึกษาวิศวกรรมโทรคมนาคม ประจำปีการศึกษา 2553

โครงการ	ระบบตอบรับอัตโนมัติบน IP PBX		
โดย	1. นายรัชพงษ์	วรรณวาส	รหัสประจำตัว B5009541
	2. นายสมพงษ์	บุญเต็ม	รหัสประจำตัว B5011117
	3. นายสุทธิเกียรติ	ภูมิษฐ์	รหัสประจำตัว B5012756
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิยาภรณ์ กระจงนอก		
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม		
ภาคการศึกษาที่	2/2553		

---

บทคัดย่อ  
(Abstract)

ในปัจจุบันเทคโนโลยีการสื่อสารด้วยเสียงผ่านเครือข่ายไอพีเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่เริ่มใช้กันโดยแพร่หลาย โครงการฉบับนี้นำเสนอไอพีพีบีเอ็กซ์ (Internet Protocol Private Branch Exchange : IP PBX) ซึ่งเป็นระบบโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายไอพี (IP Telephony) โดยเป็นการนำเทคโนโลยีการสื่อสารด้วยเสียงผ่านเครือข่ายไอพี (Voice over IP : VoIP) มาทำงานร่วมกับเทคโนโลยีระบบตอบรับอัตโนมัติ (Interactive Voice Respond : IVR) โดยใช้ซอฟต์แวร์ Trixbox ที่เป็นโอเพนซอร์ส มีอินเตอร์เฟซสำหรับเพิ่มแอปพลิเคชัน คือ Asterisk Gateway Interface (AGI) ที่รองรับทั้งภาษา PHP, Perl และ C ดังนั้นเราจึงสามารถโทรศัพท์ติดต่อสื่อสารได้ทั้งระหว่างภายในและภายนอกองค์กรได้ ทำให้ได้เทคโนโลยีที่ช่วยในการประหยัดต้นทุน และเป็นการเพิ่มมูลค่าการใช้งานเครือข่ายให้มีประโยชน์และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

## กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการเพื่อศึกษาระบบตอบรับอัตโนมัติบน IP PBX นี้ ส่งผลให้คณะผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ในการศึกษาต่างๆมากมาย โครงการชิ้นนี้สามารถเสร็จสมบูรณ์ได้เนื่องด้วยความกรุณาของบุคคลหลายท่าน รวมถึงหน่วยงานที่คอยช่วยเหลือสนับสนุนอุปกรณ์และคอยให้คำปรึกษา รวมทั้งข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำโครงการ ทางคณะผู้จัดทำใคร่ขอแสดงความขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ซึ่งบุคคลและหน่วยงานเหล่านั้นประกอบด้วย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิยาภรณ์ กระจกอนอก อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ตำแหน่งอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และแนะนำแนวทางในการจัดทำโครงการนี้จนสำเร็จ

นายอำนาจ จงมอกลาง ตำแหน่งเจ้าหน้าที่วิเคราะห์ระบบคอมพิวเตอร์ ศูนย์คอมพิวเตอร์ (ฝ่ายเครือข่ายคอมพิวเตอร์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้คำปรึกษาคอยช่วยเหลือและแนะนำการแก้ไขปัญหาระหว่างการจัดทำโครงการจนสำเร็จ

ศูนย์คอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่สนับสนุนสถานที่ให้ทำโครงการจนแล้วเสร็จเรียบร้อย

เพื่อนๆสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีทุกท่าน สำหรับความช่วยเหลือที่ดีทุกๆ ด้าน ตลอดจนถึงกำลังใจที่มอบให้แก่คณะผู้จัดทำตลอดมา

พี่น้องนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีทุกท่าน ที่ได้ร่วมทำการประเมินคุณภาพเสียงของโครงการนี้ ทางคณะผู้จัดทำขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

สุดท้ายผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณบิดาและมารดา ซึ่งเป็นผู้ให้โอกาสทางการศึกษาและคอยสนับสนุน รวมทั้งกำลังใจที่คอยมอบให้ตลอดมาอย่างหาที่เปรียบมิได้

### ผู้จัดทำ

นายรัชพงศ์ วรรณวาส

นายสมพงษ์ บุญเต็ม

นายสุทธิเกียรติ ภูมิดิษฐ์



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตการทำงาน	2
1.4 ขั้นตอนการทำงาน	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 กล่าวนำ	5
2.2 ความรู้พื้นฐานของ VoIP	6
2.2.1 การทำงานของ VoIP	6
2.2.2 ข้อดีในการนำเอาเทคโนโลยี VoIP มาใช้งาน	6
2.2.3 อุปกรณ์ต่างๆในระบบ VoIP	7
2.3 การแปลงสัญญาณเสียง	12
2.4 ความหมายของ FXS-FXO และหลักการทำงาน	13
2.5 ผู้สาขาโทรศัพท์ PBX	14
2.6 Session Initiation Protocol (SIP)	15
2.6.1 การออกแบบโปรโตคอล	15
2.6.2 ส่วนประกอบของเครือข่าย SIP	16
2.7 การทำงานของระบบ Asterisk	21
2.7.1 ความสามารถของ Asterisk	22
2.7.2 สถาปัตยกรรมของ Asterisk	26
2.7.3 โครงสร้างไฟล์ของระบบโทรศัพท์ Asterisk	27

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.7.4 ข้อดีของการใช้ระบบโทรศัพท์ Asterisk	29
2.8 การออกแบบระบบโทรศัพท์ IP-PBX	29
2.8.1 หลักการออกแบบระบบโทรศัพท์ IP-PBX	29
2.8.2 การกำหนดอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับผู้ใช้โทรศัพท์	33
2.9 กล่าวสรุป	33
บทที่ 3 ขั้นตอนการออกแบบและการเตรียมอุปกรณ์	34
3.1 กล่าวนำ	34
3.2 อุปกรณ์และโปรแกรมที่ต้องเตรียม	34
3.3 ขั้นตอนการออกแบบ	36
3.4 ขั้นตอนการติดตั้ง Trixbox	36
3.4.1 การดาวน์โหลดโปรแกรม Trixbox	37
3.4.2 การติดตั้ง Trixbox	39
3.5 การติดตั้งโปรแกรม X-Lite	47
3.6 การติดตั้งและการตั้งค่าอุปกรณ์ ATA	53
3.7 การตั้งค่า Wireless Router	66
3.7.1 การเชื่อมต่อสัญญาณ	67
3.7.2 การตั้งค่า WAN และ LAN เพื่อการเชื่อมต่อ Internet	67
3.7.3 การตั้งค่า Wireless เพื่อการเชื่อมต่อสัญญาณไร้สาย	70
3.8 การตั้งค่า IP-Phone	71
3.8.1 การกำหนดทาง Telephone Keypad	71
3.8.2 การกำหนดทาง Web Browser	72
3.9 กล่าวสรุป	75
บทที่ 4 ระบบตอบรับอัตโนมัติบน IP PBX	76
4.1 กล่าวนำ	76
4.2 แผนการโทรศัพท์ของโครงการ	76

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 การเขียน Dial Plan	83
4.3.1 โครงสร้างของไฟล์ extensions.conf	84
4.3.2 อุปกรณ์โทรศัพท์ที่รองรับโปรโตคอล SIP และ ZAP	86
4.3.3 รูปแบบการเขียน Dial Plan	87
4.4 การสร้าง SIP Account บน Asterisk Server	92
4.5 ระบบเสียงหลายภาษา	101
4.6 การสร้างระบบโทรศัพท์ตอบรับอัตโนมัติ IVR	105
4.6.1 แผนผังระบบเครือข่าย	105
4.6.2 คำสั่งที่เกี่ยวข้องกับระบบ IVR	107
4.6.3 ตัวอย่างการสร้างระบบโทรศัพท์ตอบรับอัตโนมัติ IVR	108
4.6.4 ตัวอย่างการสร้างระบบ IVR แบบโต้ตอบ (Automated Attendants)	111
4.7 ระบบฝากข้อความเสียง (Voice Mail)	113
4.7.1 การติดตั้งระบบฝากข้อความเสียง (Voice mail)	113
4.7.2 การใช้งานระบบฝากข้อความเสียง (Voice mail)	116
4.7.3 โครงสร้างของเมนูเสียงระบบ (Voice Mail Main)	116
4.7.4 โครงสร้างการเก็บข้อความเสียง (Voice Mail)	118
4.7.5 การประยุกต์ใช้งานระบบฝากข้อความเสียง (Voice mail)	119
4.8 การเรียกใช้งาน Zaptel Drivers	119
4.8.1 ทดสอบการทำงานของการ์ด Asterisk Card	121
4.8.2 คำสั่งเกี่ยวกับการจัดการ Zaptel Channels	123
4.8.3 การ์ด Asterisk ทำงานที่ Extensions ไค	124
4.8.4 เทคนิคกดตัด 9 เรียกออกสายนอกแบบกำหนดกลุ่ม	125
4.8.5 การรับสายเรียกเข้าผ่านการ์ด X100P	127
4.8.6 เทคนิคการ์ด X100P	129
4.9 กล่าวสรุป	131

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 การทดสอบและวิเคราะห์ผลระบบตอบรับอัตโนมัติบน IP PBX	132
5.1 กล่าวนำ	132
5.2 ทดสอบระบบตอบรับอัตโนมัติบนระบบ IP PBX	132
5.2.1 ภาพแสดงการทดสอบระบบโทรศัพท์ IP PBX	133
5.2.2 ค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพเสียงอาคารเรียนรวม 1	140
5.2.3 ค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพเสียงอาคารเรียนรวม 2	141
5.2.4 ค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพเสียงอาคารสำนักงานหอพักสุรนิวาส 16	142
5.3 วิเคราะห์ผลการทดสอบ	142
5.4 กล่าวสรุป	143
บทที่ 6 บทสรุป	144
6.1 สรุป	144
6.2 ปัญหาและอุปสรรคในขณะดำเนินงาน	144
6.3 ข้อเสนอแนะ	146
6.4 ข้อดีของการนำเทคโนโลยีการสื่อสารทางเสียงผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต	146
6.5 ข้อจำกัดของการนำเทคโนโลยีการสื่อสารทางเสียงผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต	147
6.6 แนวทางการพัฒนาโครงการระบบตอบรับอัตโนมัติบน IP PBX ต่อไป	147
6.7 กล่าวสรุป	148
ประวัติผู้เขียน	149
เอกสารอ้างอิง	150
ภาคผนวก	151

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ความสามารถของ Asterisk	22
ตารางที่ 2.2 โครงสร้างไฟล์และไดเรกทอรีที่สำคัญของระบบโทรศัพท์ Asterisk บนระบบปฏิบัติการ Linux	28
ตารางที่ 3.1 แสดงหมายเลข/คำสั่งของอุปกรณ์ Linksys PAP2T	54
ตารางที่ 4.1 ตัวแปรและค่าเริ่มต้นของไฟล์ sip.conf	93
ตารางที่ 4.2 ตัวแปรและค่าเริ่มต้นของ SIP Users ในไฟล์ sip.conf	96



## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 1.1 ลักษณะการเชื่อมต่อทางเครือข่ายของ IP PBX	1
รูปที่ 2.1 ระบบคู่สาขา IP PBX	5
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างโทรศัพท์แบบอนาล็อก	7
รูปที่ 2.3 ตัวอย่าง IP Phone ที่รองรับมาตรฐาน SIP	7
รูปที่ 2.4 โปรแกรม X-Lite ที่ทำหน้าที่เป็น IP Soft Phone รองรับมาตรฐาน SIP	8
รูปที่ 2.5 Linksys WiFi IP Phone รุ่น WIP330 ที่รองรับมาตรฐาน SIP	8
รูปที่ 2.6 D-Link DPH-541 802.11g/b Wi-Fi VoIP Phone (Silver) ที่รองรับมาตรฐาน SIP	9
รูปที่ 2.7 ตัวอย่าง Phone Adaptor Linksys PAP2T (2 FXS)	9
รูปที่ 2.8 ตัวอย่าง Linksys SPA3102 Voice Gateway & Router	10
รูปที่ 2.9 ตัวอย่าง Wireless G Router TP-LINK Model No. TL-WR542G	11
รูปที่ 2.10 ตัวอย่างการ์ด Asterisk รุ่น X100P	11
รูปที่ 2.11 การสื่อสารทางโทรศัพท์แบบปกติ	12
รูปที่ 2.12 การสื่อสารทางโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ต (VoIP)	12
รูปที่ 2.13 ตัวอย่าง PCM code Modulation	13
รูปที่ 2.14 การเชื่อมต่อสัญญาณระหว่าง FXO และ FXS	14
รูปที่ 2.15 การเชื่อมต่อสัญญาณ FXO และ FXS ผ่านคู่สาขาโทรศัพท์ PBX	14
รูปที่ 2.16 ตัวอย่างการทำงานของ RFC 3216	17
รูปที่ 2.17 สถาปัตยกรรมของระบบโทรศัพท์ Asterisk	26
รูปที่ 2.18 การเชื่อมต่อระบบโทรศัพท์ IP-PBX ภายในองค์กรหรือบริษัท	30
รูปที่ 3.1 การเชื่อมต่อระบบโทรศัพท์ Asterisk ในองค์กร	36
รูปที่ 3.2 หน้าเว็บไซต์ของ <a href="http://www.trixbox.org">www.trixbox.org</a>	37
รูปที่ 3.3 หน้าเว็บไซต์ Downloads Trixbox	37
รูปที่ 3.4 หน้า Download ของ Trixbox 2.6	38
รูปที่ 3.5 บันทึกไฟล์ ISO ของ Trixbox	38
รูปที่ 3.6 หน้าการเริ่มติดตั้ง Trixbox	39
รูปที่ 3.7 การเลือกภาษาของคีย์บอร์ด Trixbox	40
รูปที่ 3.8 การตรวจสอบ Video Card	40

## สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.9 การเลือกโซนเวลา	41
รูปที่ 3.10 การตั้งค่ารหัสผ่าน	41
รูปที่ 3.11 การตรวจสอบไฟล์ที่จะติดตั้ง	42
รูปที่ 3.12 การ Format Harddisk	42
รูปที่ 3.13 การติดตั้ง Trixbox	43
รูปที่ 3.14 ระบบทำการคัดลอกไฟล์	43
รูปที่ 3.15 ระบบทำการคัดลอกไฟล์ต่อไป	44
รูปที่ 3.16 รันก่อนเข้าสู่ระบบ Trixbox	44
รูปที่ 3.17 หน้าเข้าสู่ระบบ Trixbox	45
รูปที่ 3.18 การ Login เข้าสู่ระบบ Trixbox	45
รูปที่ 3.19 การ Login เข้าสู่ระบบสำเร็จ	46
รูปที่ 3.20 รายละเอียดการตั้งค่าต่างๆ	46
รูปที่ 3.21 หน้าเว็บไซต์ของ <a href="http://www.counterpath.com">www.counterpath.com</a>	47
รูปที่ 3.22 โปรแกรม X-Lite เมื่อดาวน์โหลดเสร็จแล้ว	47
รูปที่ 3.23 แสดงหน้าต่างต้อนรับเข้าสู่โปรแกรม X-Lite	48
รูปที่ 3.24 License Agreement ของโปรแกรม X-Lite	48
รูปที่ 3.25 เลือกไดเรกทอรีที่ต้องการติดตั้งโปรแกรม X-Lite	49
รูปที่ 3.26 เลือกงานเพิ่มเติมที่ต้องการสร้างไอคอน (Icon) ของโปรแกรม X-Lite	49
รูปที่ 3.27 ติดตั้งโปรแกรม X-Lite เรียบร้อยแล้วระบบแนะนำให้รีสตาร์ทเครื่อง	50
รูปที่ 3.28 กำหนดการสร้าง SIP Account ให้กับโปรแกรม X-Lite	50
รูปที่ 3.29 กำหนดค่า SIP Account ที่ได้กำหนดไว้ที่ SIP Server	51
รูปที่ 3.30 กำหนด SIP Account เรียบร้อยแล้ว	52
รูปที่ 3.31 Firewall ของระบบมีการเตือนเรื่องความปลอดภัย	52
รูปที่ 3.32 หน้าจอโปรแกรม X-Lite เมื่อลงทะเบียน SIP Account สำเร็จ	53
รูปที่ 3.33 การติดตั้งอุปกรณ์ ATA ยี่ห้อ Linksys รุ่น PAP2T และอุปกรณ์อื่นๆ	53
รูปที่ 3.34 เมนู Info ในโหมดของ User login	56

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.35 เมนู System ในโหมด User login	57
รูปที่ 3.36 เมนู User 1 ในโหมดของ User login	58
รูปที่ 3.37 เมนู User 2 ในโหมดของ User login	58
รูปที่ 3.38 เมนูต่างๆในโหมดของ Admin login	59
รูปที่ 3.39 เมนู System ในโหมดของ Admin login	59
รูปที่ 3.40 เมนู SIP ในโหมดของ Admin login	60
รูปที่ 3.41 เมนู Provisioning ในโหมดของ Admin login	61
รูปที่ 3.42 เมนู Regional ในโหมดของ Admin login	61
รูปที่ 3.43 การเรียกใช้ Vertical Service Activation codes ในส่วนของเมนู Regional	62
รูปที่ 3.44 เมนู Line 1 ในโหมดของ Admin login	62
รูปที่ 3.45 เมนู Line 1 ในโหมดของ Admin login แสดงผลแบบ Basic View	63
รูปที่ 3.46 เมนู Line 2 ในโหมดของ Admin login	64
รูปที่ 3.47 เมนู User 1 ในโหมดของ Admin login	65
รูปที่ 3.48 เมนู User 2 ในโหมดของ Admin login	65
รูปที่ 3.49 ลักษณะภายนอกของอุปกรณ์ Wireless Router ยี่ห้อ TP-Link รุ่น TLWR542G	66
รูปที่ 3.50 การติดตั้งอุปกรณ์ Wireless Router ยี่ห้อ TP-Link รุ่น TLWR542G และอุปกรณ์อื่นๆ	67
รูปที่ 3.51 การเชื่อมต่อสาย LAN RJ45 จากระบบ SUT LAN หรือ ModemADSL ที่ตำแหน่ง WAN	67
รูปที่ 3.52 ระบบป้องกันของอุปกรณ์	67
รูปที่ 3.53 Status ของระบบแสดงค่าต่างๆของ Wireless Router (1)	68
รูปที่ 3.54 Status ของระบบแสดงค่าต่างๆของ Wireless Router (2)	68
รูปที่ 3.55 แสดงการตั้งค่าในส่วนของ Network > WAN	68
รูปที่ 3.56 แสดงการตั้งค่าในส่วนของ Network > LAN	69
รูปที่ 3.57 แสดงการตั้งค่าในส่วนของ Advance Setup > DHCP > DHCP Settings	69
รูปที่ 3.58 แสดงการตั้งค่าในส่วนของ Advance Setup > DHCP > DHCP Client list	69
รูปที่ 3.59 แสดงการตั้งค่าในส่วนของ IP QoS	70



สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.60 แสดงการตั้งค่าในส่วนของ Wireless > Wireless Settings	70
รูปที่ 3.61 แสดงการตั้งค่าในส่วนของ Wireless Security	70
รูปที่ 3.62 แสดงการตั้งค่าในส่วนของ Wireless MAC Address Filter	71
รูปที่ 3.63 ระบบป้องกันของการเข้าเมนูบริหาร	72
รูปที่ 3.64 เมนู ADVANCED SETTINGS	73
รูปที่ 3.65 เมนู ADVANCED SETTINGS> Use Quick IP-call mode	73
รูปที่ 3.66 เมนู ACCOUNT	74
รูปที่ 3.67 Reboot อุปกรณ์ GrandStream BT-200	74
รูปที่ 4.1 แผนภาพระบบตอบรับอัตโนมัติ	77
รูปที่ 4.2 แผนภาพระบบตอบรับอัตโนมัติของฝ่ายบริหาร,ฝ่ายบัญชี,ฝ่ายการตลาด, ฝ่ายไอที,ติดต่อพนักงาน	81
รูปที่ 4.3 โครงสร้างของไฟล์ extension.conf	84
รูปที่ 4.4 หลักการทำงานของแต่ละโปรโตคอล	86
รูปที่ 4.5 การจัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อบันทึกไฟล์เสียง	103
รูปที่ 4.6 การตั้งค่าโปรแกรมบันทึกไฟล์เสียง	103
รูปที่ 4.7 การเชื่อมต่อ Asterisk Server กับผู้ใช้โทรศัพท์ที่ภายนอกผ่านโครงข่าย PSTN	106
รูปที่ 4.8 การเชื่อมต่อ Asterisk Server	107
รูปที่ 4.9 โครงสร้างของการเก็บข้อความเสียงในระบบโทรศัพท์ Asterisk	118
รูปที่ 5.1 การสร้างระบบตอบรับอัตโนมัติบน IP PBX ณ ห้องฝ่ายเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	132
รูปที่ 5.2 การสร้างระบบตอบรับอัตโนมัติบน IP PBX ณ ห้องฝ่ายเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	133
รูปที่ 5.3 การเรียกสายภายในจากเลขหมาย 3100 ไปยัง 3102	133
รูปที่ 5.4 การแสดงผลของการเรียกสายภายในจากเลขหมาย 3100 ไปยัง 3102	134
รูปที่ 5.5 การเรียกสายจากภายในเลขหมาย 3100 ไปยังภายนอกเลขหมาย 5999	135
รูปที่ 5.6 การแสดงผลของการเรียกสายจากภายในเลขหมาย 3100 ไปยังภายนอก เลขหมาย 5999	135
รูปที่ 5.7 การทดสอบระบบตอบรับอัตโนมัติ	136

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 5.8 การแสดงผลการทดสอบระบบตอบรับอัตโนมัติ	136
รูปที่ 5.9 การทดสอบระบบฝากข้อความเสียง	137
รูปที่ 5.10 การแสดงผลการทดสอบระบบฝากข้อความเสียง	138
รูปที่ 5.11 การแสดงผลการฟังข้อความเสียง	138
รูปที่ 5.12 การทดสอบระบบตอบรับอัตโนมัติบน IP PBX ณ อาคารเรียนรวม 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	140
รูปที่ 5.13 การทดสอบระบบตอบรับอัตโนมัติบน IP PBX ณ อาคารเรียนรวม 2 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	141
รูปที่ 5.14 การทดสอบระบบตอบรับอัตโนมัติบน IP PBX ณ อาคารสำนักงานหอพักสุรนารี 16 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	142



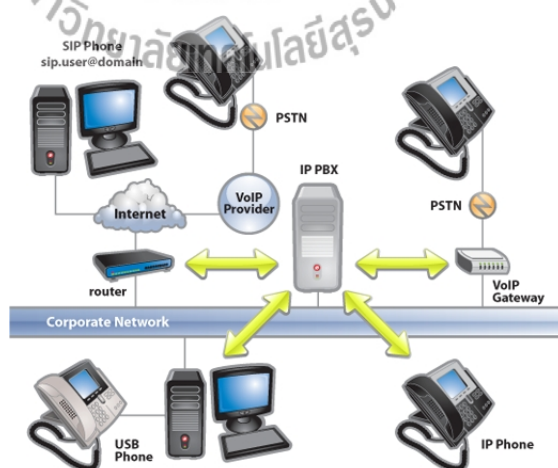
## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีการสื่อสารด้วยเสียงผ่านเครือข่ายไอพีเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่เริ่มใช้กันโดยแพร่หลาย ข้อดีของเทคโนโลยีการสื่อสารด้วยเสียงผ่านเครือข่ายไอพี คือ การให้บริการบนเครือข่ายที่รวมการให้บริการเสียงและข้อมูลไว้ด้วยกันไม่แยกกันเหมือนในปัจจุบัน สามารถเชื่อมต่อกับผู้ให้บริการ (VoIP-Operator) ได้โดยตรง ระบบตอบรับอัตโนมัติที่จะทำการพัฒนาขึ้นมาในโครงการนี้จะใช้เทคโนโลยีการสื่อสารด้วยเสียงผ่านเครือข่ายไอพี (Voice over IP : VoIP) เป็นการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนระบบโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายไอพีให้มีความหลากหลาย และรองรับการทำงานร่วมกับเทคโนโลยีในอนาคต

IP PBX เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมโยงควบคุมเครื่องโทรศัพท์ในระบบและทำหน้าที่หลักของตู้ชุมสายโทรศัพท์ ในการสื่อสารทางเสียงผ่านระบบเครือข่ายอินทราเน็ต (Intranet) และอินเทอร์เน็ต (Internet) โดยการทำงานของ IP PBX นั้นจะทำหน้าที่เหมือนตู้ชุมสาย PBX เป็นศูนย์กลางในการทำงาน เช่น การกำหนดเส้นทางการโทรศัพท์ไปยังปลายทาง จะแตกต่างเพียงแค่ IP PBX นั้นจะทำงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ตโปรโตคอล (Internet Protocol) เป็นหลักในการสื่อสารจากต้นทางไปยังปลายทาง ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 ลักษณะการเชื่อมต่อทางเครือข่ายของ IP PBX

การทำงานจะส่งสัญญาณเสียงไปยังปลายทางผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์(Computer Network) โดยเสียงที่จะส่งไปยังปลายทางจะต้องถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล ซึ่งอุปกรณ์ VoIP จะเป็นตัวแปลงสัญญาณเสียงเป็นดิจิทัลแล้วจึงสามารถส่งสัญญาณผ่านระบบเครือข่ายได้ และก่อนที่จะถูกแปลงเป็นสัญญาณเสียงอีกครั้งที่อุปกรณ์ปลายทาง อุปกรณ์ที่นำมาต่อพ่วงเพื่อใช้งานกับตู้สาขา IP PBX นั้นจะต้องเป็นอุปกรณ์ที่รองรับการทำงานแบบ VoIP เท่านั้น

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เพื่อออกแบบระบบตอบรับอัตโนมัติบน IP PBX โดยใช้โปรแกรม Trixbox
- 1.2.1 เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการสื่อสารทางโทรศัพท์ตั้งแต่ภายในองค์กรและระหว่างองค์กร
- 1.2.3 เพื่อง่ายต่อการติดตั้งและปรับปรุงโทรศัพท์ภายในองค์กร

## 1.3 ขอบเขตการทำงาน

- 1.3.1 ศึกษาลักษณะโครงสร้างของ IP PBX ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องเซิร์ฟเวอร์
- 1.3.2 ศึกษาการใช้โปรแกรม Trixbox ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรม Asterisk รันบนระบบปฏิบัติการ Cent OS 5.04 (Linux)
- 1.3.3 ศึกษาการส่งสัญญาณเสียงผ่านระบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายและการเชื่อมโยงระยะไกล (Local Area Network / Wide area network : LAN / WAN ) ไปยังเครื่องโทรศัพท์ไอพีโฟน (IP-PHONE)
- 1.3.4 ศึกษาการใช้เครื่องโทรศัพท์ที่รองรับโปรโตคอลของ VoIP
- 1.3.5 ศึกษาระบบ Interactive Voice Respond ซึ่งทำหน้าที่ตอบรับสายและการโอนสายเข้าสู่ระบบฝากข้อความเสียง

## 1.4 ขั้นตอนการทำงาน

- 1.4.1 ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการเกี่ยวกับขอบเขตในการจัดทำโครงการ
- 1.4.2 ศึกษาค้นหาข้อมูลและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
- 1.4.3 ตั้งชื่ออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำโครงการ
- 1.4.4 ศึกษาหารายละเอียดเพิ่มเติมและทดสอบโครงการโดยการสร้างเครื่องเซิร์ฟเวอร์จำลองเบื้องต้น
- 1.4.5 ศึกษาการใช้งานโปรแกรม Trixbox
- 1.4.6 เชื่อมต่ออุปกรณ์และทำการเขียนโปรแกรม
- 1.4.7 ทำการรันบนระบบปฏิบัติการ Cent OS 5.04 (Linux) ทดลองการใช้งานและแก้ไขสิ่งที่ผิดพลาด
- 1.4.8 ทดสอบโครงการโดยทดสอบสัญญาณในการสื่อสารและความชัดเจนของเสียงตามสถานที่ต่างๆในระบบเครือข่ายภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และการโทรเข้าระบบจากภายนอกโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่
- 1.4.9 สรุปผลการทดสอบโครงการและเขียนรายงานโครงการ
- 1.4.10 นำเสนอโครงการ



## ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

กิจกรรม	พ.ศ. 2553								
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1. ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการเกี่ยวกับขอบเขตของโครงการที่จะทำ	←→								
2. ศึกษาข้อมูลและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ	←→								
3. สั่งซื้ออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง		←→							
4. ศึกษารายละเอียดเพิ่มเติม ทดสอบโครงการโดยสร้างเครื่องเซิร์ฟเวอร์จำลอง			←→						
5. ฝึกการใช้โปรแกรม Trixbox					←→				
6. ประกอบอุปกรณ์และทำการเขียนโปรแกรมตามวัตถุประสงค์					←→				
7. ทำการรันบนระบบปฏิบัติการ Cent OS 5.04 (Linux) ทดลองการใช้งานและแก้ไขสิ่งที่ผิดพลาด						←→			
8. สรุปผลการทดลอง เขียนรายงานโครงการและนำเสนอโครงการ							←→		

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

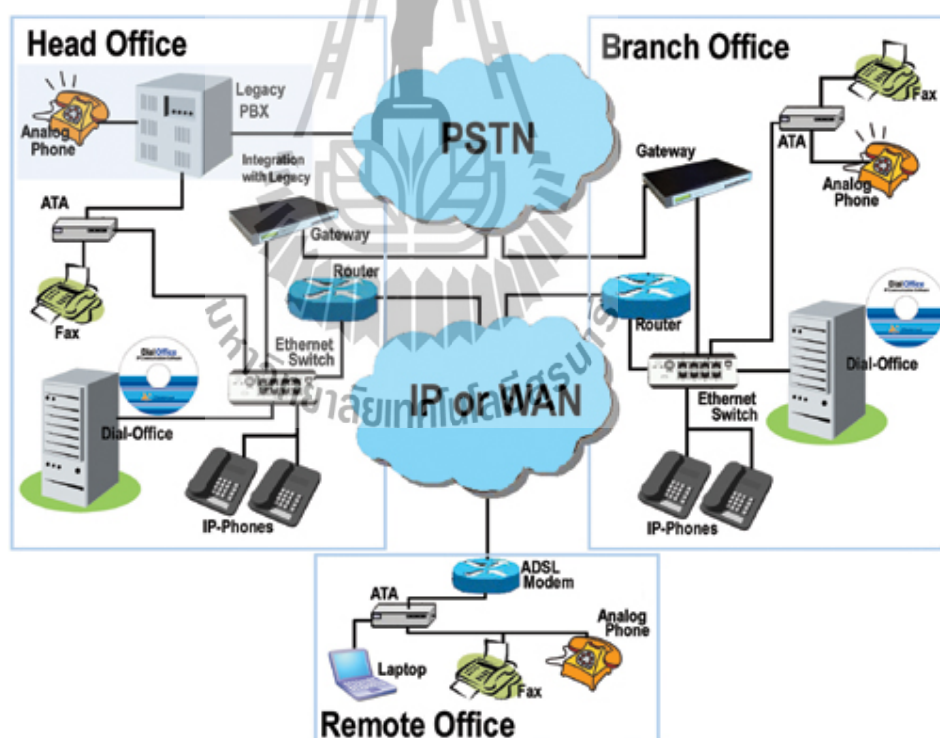
- 1.5.1 สามารถนำความรู้จากการทำโครงการไปใช้ในการประกอบวิชาชีพได้
- 1.5.2 สามารถวิเคราะห์งานและแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบได้
- 1.5.3 สามารถนำความรู้ทางทฤษฎีและความรู้ที่ได้จากการทำโครงการมาประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติได้
- 1.5.4 สามารถทำงานเป็นทีมได้

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 กล่าวนำ

ในการจัดทำระบบตอบรับอัตโนมัติบน IP PBX นั้น เราได้ทำการศึกษาคุณสมบัติต่างๆ ของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในโครงงานนี้ เพื่อนำไปอ้างอิงกับทฤษฎีของ IP PBX โดย IP PBX เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมโยง ควบคุมเครื่องโทรศัพท์ในระบบและทำหน้าที่หลักของผู้ชุมสาย โทรศัพท์ในการสื่อสารทางเสียงผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ต โดยการทำงานของ IP PBX นั้นจะทำหน้าที่เหมือนผู้ชุมสาย PBX โดยจะทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการทำงาน เช่น การกำหนดเส้นทางโทรศัพท์ไปยังปลายทาง จะแตกต่างเพียงแค่ IP PBX นั้นจะทำงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ตโปรโตคอล (Internet Protocol) เป็นหลักดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ระบบตู้สาขา IP PBX

## 2.2 ความรู้พื้นฐานของ VoIP

VoIP เป็นเทคโนโลยีการสื่อสารแบบใหม่ที่ทำให้เราสามารถรับ-ส่งสัญญาณเสียงผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ตได้ โดยจะต้องอาศัยอุปกรณ์ (Hardware) หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Software) ทำงานร่วมกัน เทคโนโลยี VoIP นี้ถูกคิดค้นขึ้นโดยองค์กร Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET) เมื่อปี ค.ศ. 1973 เพื่อเป็นการคิดค้นเทคโนโลยีที่ช่วยในการประหยัดต้นทุน และเป็นการเพิ่มมูลค่าการใช้งานเครือข่ายให้มีประโยชน์และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

### 2.2.1 การทำงานของ VoIP

VoIP เป็นระบบการสื่อสารโดยเสียงผ่านทาง IP (Internet Protocol) ซึ่งจะต้องอาศัยโปรโตคอลในการสื่อสารที่ตรงกันระหว่างผู้สนทนา เช่น SIP H.323 IAX SCCP ทั้งนี้ต้องอาศัยอุปกรณ์หรือโปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็น IP Phone เพื่อใช้ในการสื่อสารและสามารถรองรับโปรโตคอลเหล่านั้นด้วย ตัวอย่าง VoIP ที่เรารู้จักกัน เช่น Skype MSN Yahoo Google ฯลฯ ในการส่งผ่านสัญญาณเสียง ซึ่งสัญญาณเสียงนั้นจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ หรือที่เรียกว่าแพ็กเก็ต (Packet) โดยสัญญาณเสียงที่ส่งไปมักนิยมส่งแบบ User Datagram Protocol (UDP) มากกว่าแบบ Thermal Design Power (TDP) เนื่องจากการส่งข้อมูลแบบ UDP นั้นจะมีการส่งข้อมูลได้เร็วกว่าจึงเหมาะที่จะนำมาเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลเสียงบนโครงข่ายอินเทอร์เน็ต

### 2.2.2 ข้อดีในการนำเอาเทคโนโลยี VoIP มาใช้งาน

1. ประหยัดงบประมาณในการลงทุน โดยไม่ต้องจัดซื้ออุปกรณ์เครือข่ายใหม่ เช่น Router Switch เพราะอุปกรณ์เดิมเหล่านี้สามารถนำมาใช้งานพร้อมกับช่องสัญญาณอินเทอร์เน็ตเดิมที่มีอยู่ได้
2. เพิ่มมูลค่าของอุปกรณ์ ในการนำเอาเทคโนโลยี VoIP มาใช้งานนั้นจะเป็นการทำให้เราใช้งานอุปกรณ์เครือข่ายที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดกว่าการใช้งานปกติ
3. ลดค่าใช้จ่ายในการติดต่อสื่อสาร การใช้เทคโนโลยี VoIP จะพบว่าค่าใช้จ่ายโทรศัพท์ขององค์กรลดลงได้มาก
4. ลดค่าใช้จ่ายในการใช้บริการโทรสาร (FAX) ได้ เทคโนโลยี VoIP สามารถใช้กับงานโทรสาร (FAX) ได้ซึ่งจะพบว่าค่าใช้จ่ายในส่วนนี้จะลดลงทันทีไม่ว่าจะเป็นการส่งโทรสารทางไกลในประเทศและต่างประเทศ



### 2.2.3 อุปกรณ์ต่างๆในระบบ VoIP

#### Analog Phone

เป็นระบบโทรศัพท์แบบอนาล็อก (โทรศัพท์ปกติทั่วไป) ใช้คอนเน็คเตอร์แบบ RJ-11 สำหรับเชื่อมต่อสัญญาณจาก Analog Telephone Adaptor (ATA) เพื่อทำการแปลงสัญญาณเสียงจากอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัลส่งผ่านไปยังปลายทาง และสามารถใช้งานโดยเรียกปลายทางเป็นหมายเลขโทรศัพท์ภายในได้ ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างโทรศัพท์แบบอนาล็อก

#### IP Phone

เป็นโทรศัพท์ระบบ IP ที่เราสามารถนำสายแลน (RJ-45) มาต่อเข้ากับโทรศัพท์ได้ทันที และสามารถใช้งานโดยเรียกปลายทางเป็นหมายเลข IP address หรือจะใช้ร่วมกับ SIP Server ก็ได้ ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 ตัวอย่าง IP Phone ที่รองรับมาตรฐาน SIP

## IP Soft Phone

เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เราเรียกว่า IP Soft Phone ตัวอย่างเช่น X-Lite ที่เป็นโปรแกรม IP Soft Phone ที่ถูกพัฒนาโดยบริษัท Counter Path รองรับมาตรฐานของ SIP ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 โปรแกรม X-Lite ที่ทำหน้าที่เป็น IP Soft Phone รองรับมาตรฐาน SIP

## WiFi IP Phone

เป็นโทรศัพท์ IP Phone แบบไร้สายสามารถนำมาใช้งานกับเครือข่ายไร้สายที่รองรับมาตรฐาน IEEE 802.11 b/g ที่มีใช้งานอยู่ในประเทศไทยได้ โดยโทรศัพท์ประเภทนี้จะให้กำหนด Username และ Password ที่จะลงทะเบียนขอใช้บริการกับ SIP Server ได้เปรียบเสมือนเป็นโทรศัพท์มือถือที่สามารถใช้งานได้ในพื้นที่สำนักงานหรือบริษัท ด้วยระยะประมาณ 100-200 เมตร ขึ้นอยู่กับสถานที่ติดตั้งว่าครอบคลุมการให้บริการ WiFi เพียงใด หากโทรศัพท์ไร้สายนี้อยู่ในรัศมีการให้บริการเครือข่ายไร้สาย (WiFi) ก็สามารถใช้งานโทรศัพท์ที่ได้อีกดังรูปที่ 2.5 และรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.5 Linksys WiFi IP Phone รุ่น WIP330 ที่รองรับมาตรฐาน SIP



รูปที่ 2.6 D-Link DPH-541 802.11g/b Wi-Fi VoIP Phone (Silver) ที่รองรับมาตรฐาน SIP

### VoIP Phone Adaptor

เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการแปลงสัญญาณเสียงจากเครื่องโทรศัพท์ที่เป็นอนาล็อกผ่านอุปกรณ์ Analog Telephone Adaptor (ATA) ให้กลายเป็นสัญญาณดิจิทัลส่งผ่านไปยังปลายทาง แล้วจะแปลงสัญญาณเสียงจากดิจิทัลผ่าน ATA หรือ IP Phone อีกครั้ง เพื่อให้กลายเป็นสัญญาณอนาล็อก หลักการทำงานคล้ายกับโมเด็ม (Modem) อุปกรณ์ ATA จะใช้เชื่อมต่อกับเครื่องโทรศัพท์ธรรมดาต่างๆไป (Analog Phone) ที่ใช้งานอยู่ได้เลย คุณภาพเสียงดีพอๆ กับ IP Phone ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ตัวอย่าง Phone Adaptor Linksys PAP2T (2 FXS)

## Voice Gateway

เป็นอุปกรณ์ที่มีหน้าที่คล้ายๆ กับ VoIP Phone Adaptor แต่จะรองรับการใช้งานได้กับโทรศัพท์จำนวนมาก ซึ่งอาจจะรองรับตั้งแต่ 1 Port, 2 Port หรือ 4 Port หรือมากกว่านั้นขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้งาน โดยอุปกรณ์ประเภทนี้จะแยกเป็นแบบ FXS และ FXO ขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้งาน และบางรุ่นยังสามารถทำหน้าที่เป็น Router เพื่อเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและแชรอินเทอร์เน็ตให้กับหน่วยงานได้อีกด้วย ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ตัวอย่าง Linksys SPA3102 Voice Gateway & Router

## ADSL Router Modem

Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ปรับปรุง Local loop และใช้ Modem แบบ Synchronous ที่สามารถเปลี่ยนแปลงคู่สายโทรศัพท์ที่ใช้กันอยู่ปัจจุบันให้มีความเร็วในการส่งข้อมูลมีเดียด้วยความเร็วสูงได้ โดย ADSL สามารถสื่อสารด้วยความเร็วกว่า 6 Mbps ไปยังผู้ใช้บริการ และได้เร็วถึงกว่า 640 Kbps ในสองทิศทาง ซึ่งอัตราความเร็วดังกล่าวช่วยเพิ่มประสิทธิภาพความจุของสายโทรศัพท์แบบเดิมมากกว่า 50 เท่า โดยไม่ต้องวางสายเคเบิลใหม่ วงจร ADSL นั้นจะเริ่มจากการต่อ ADSL modem เข้าที่ปลายแต่ละด้านของคู่สายโทรศัพท์ที่เป็นสายคู่ตีเกลียว ทำให้เกิดเป็นช่องสื่อสารข้อมูล (Information channel) ขึ้น 3 ช่อง คือช่องสำหรับดาวน์โหลด (Downstream) ความเร็วสูง ช่องส่งดูเพล็กซ์ (Duplex) ความเร็วปานกลาง และช่องสำหรับให้บริการโทรศัพท์แบบเดิม (POTS: Plain old telephone service) ทั้งนี้ช่องบริการโทรศัพท์แบบเดิมจะถูกแยกออกจากดิจิทัลโมเด็มด้วยฟิลเตอร์ จึงมั่นใจได้ว่าการสนทนาทางโทรศัพท์ตามปกติจะไม่มีผลกระทบแต่อย่างใด ยกตัวอย่างเช่น TL-WR542G Wireless N ทำหน้าที่ควบคุม Modem ADSL เพื่อเชื่อมต่อ Internet ทำให้สามารถเล่น Internet พร้อมๆ กันได้หลายๆ เครื่อง หรือเชื่อมต่อกับตัว IP STAR ใช้ได้ทั้งแบบมีสายและไร้สายสะดวกในการติดตั้ง ยังสามารถตั้งค่าเป็น Access Point อย่างเดียวได้อีกด้วย ความเร็วในการรับ-ส่ง

ข้อมูลแบบไร้สาย 54 Mbps รองรับการทำงาน Wireless สูงสุดได้ 25-50 เครื่อง ความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลแบบมีสาย 10/100 จำนวน 4 Port LAN รองรับการทำงานสูงสุด 30-50 เครื่อง และมีจุดเด่นคือ Extended Range สัญญาณทะลุทะลวงถึงกึ่งขวงมากกว่า Wireless Access point ปกติ ระยะทางสำหรับสัญญาณ Wireless ประมาณ 35-50 เมตร ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 ตัวอย่าง Wireless G Router TP-LINK Model No. TL-WR542G

### การ์ดรับโทรศัพท์ Asterisk Card

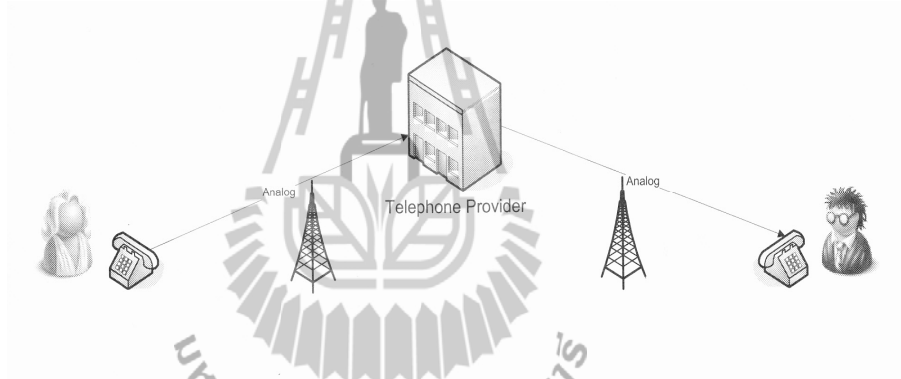
ปัจจุบันการ์ด Asterisk ที่มีการใช้งานอยู่ก็จะมีหลากหลายรุ่น และหลากหลายยี่ห้อขึ้นอยู่กับการใช้งาน การ์ดที่มีการใช้งานอยู่ในปัจจุบันที่นิยมได้แก่ การ์ดที่รองรับสัญญาณอนาล็อก คือ X100P X400P หรือ TDM400B และการ์ด TDM2400B ยกตัวอย่างการ์ด X100P สามารถรองรับสายนอกที่มาจากผู้ให้บริการโทรศัพท์ เช่น TOT หรือ TT&T ได้ 1 คู่สายโทรศัพท์ (1 FXO) เหมาะสำหรับเป็นการ์ดรับโทรศัพท์ในบริษัท หรือหน่วยงานที่ไม่ใหญ่มากนัก การ์ดนี้ใช้บัสสื่อสารข้อมูลเป็นแบบ PCI ซึ่งสามารถติดตั้งการ์ดนี้ที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ได้เลย เพื่อใช้รับสายจากภายนอกนั่นเอง ดังรูปที่ 2.10



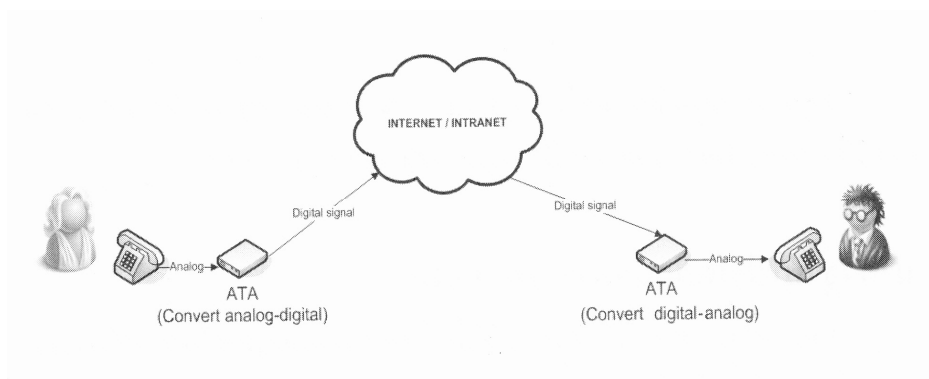
รูปที่ 2.10 ตัวอย่างการ์ด Asterisk รุ่น X100P

## 2.3 การแปลงสัญญาณเสียง

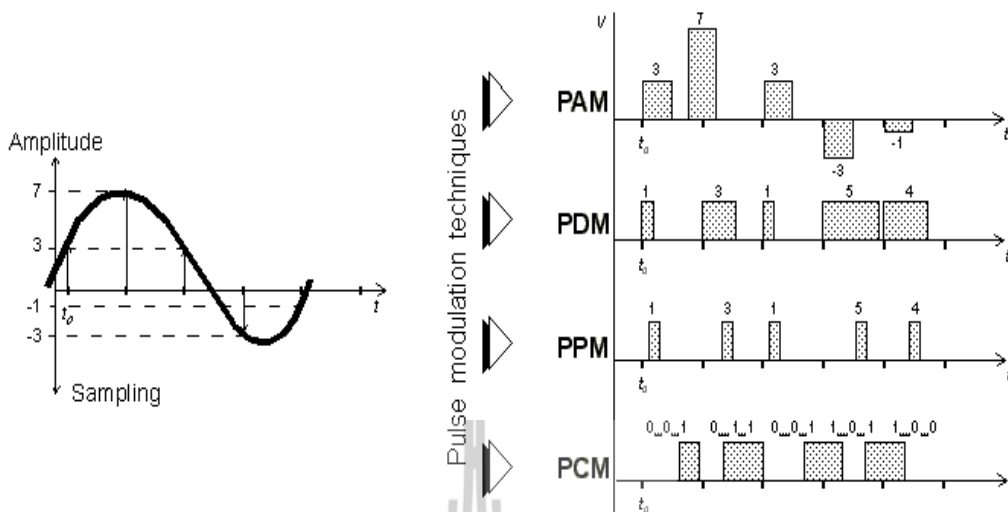
โดยปกติแล้วเวลาที่มีการพูดคุยกันผ่านทางโทรศัพท์ เสียงที่พูดนั้นจะถูกส่งจากต้นทางไปยังปลายทางโดยเป็นแบบสัญญาณอนาล็อก (Analog) ดังรูปที่ 2.11 เมื่อมีการนำสัญญาณเสียงแบบอนาล็อกมาใช้กับเทคโนโลยี VoIP นั้น จะต้องมีการแปลงสัญญาณเสียงแบบอนาล็อก (Analog) ให้อยู่ในรูปแบบของสัญญาณดิจิทัล (Digital) ก่อนจึงจะสามารถส่งผ่านสัญญาณเสียงนั้นไปทางสื่อหรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เพื่อให้ผู้รับปลายทางสามารถแปลงสัญญาณจากดิจิทัลให้เป็นอนาล็อกอีกครั้ง เพื่อจะรับฟังสัญญาณเสียงที่ถูกส่งมาได้ ดังรูปที่ 2.12 ซึ่งกระบวนการนี้เราเรียกว่า PCM (Pulse Code Modulation) สัญญาณเสียงที่เป็นอนาล็อกจะถูกแปลงให้กลายเป็นสัญญาณดิจิทัลและถูกแทนด้วย Binary จำนวน 2 สถานะ คือ logic 1 (สูง) และ Logic 0 (ต่ำ) ดังรูป 2.13



รูปที่ 2.11 การสื่อสารทางโทรศัพท์แบบปกติ



รูปที่ 2.12 การสื่อสารทางโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ต (VoIP)



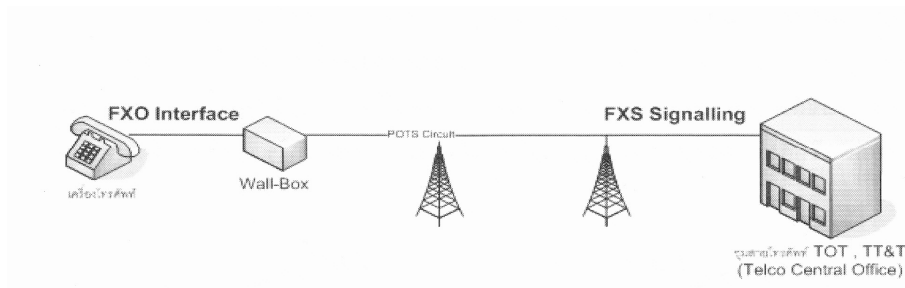
รูปที่ 2.13 ตัวอย่าง PCM Code Modulation

(ที่มา : [www.trendcomms.com](http://www.trendcomms.com))

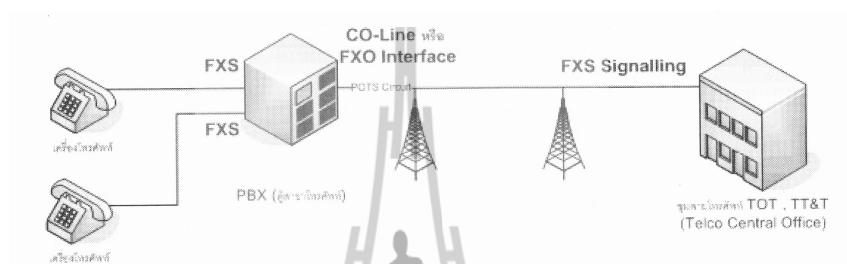
## 2.4 ความหมายของ FXS-FXO และหลักการทำงาน

FXS (Foreign Exchange Subscriber) เป็นส่วนการเชื่อมต่อหรือ Interface ที่มีคุณสมบัติต่อไปนี้คือ จะมี Dial Tone แบตเตอรี่สำรองไฟและกระแสไฟของสัญญาณ Ringing ซึ่งจะถูกส่งมาจากชุมสายโทรศัพท์ หรือ Central Office นั้นเอง บางครั้ง FXS นั้นก็จะถูกเรียกอีกชื่อว่าเป็น “ Plug on the wall ” หรือเป็นช่องต่อสัญญาณโทรศัพท์ที่มีติดอยู่ตามผนังของสำนักงานทั่วไป

FXO (Foreign Exchange Office) เป็นส่วนการเชื่อมต่อหรือ Interface ที่มีอยู่บนตัวเครื่องโทรศัพท์ หรือเครื่องโทรสาร โดยจะรับสัญญาณโทรศัพท์ที่มาจาก FXS เพื่อทำหน้าที่ในการ on-hook หรือ off-hook เพื่อให้สัญญาณโทรศัพท์ที่ส่งมานั้นครบวงจรและสามารถใช้งานได้นั่นเอง



รูปที่ 2.14 การเชื่อมต่อสัญญาณระหว่าง FXO และ FXS



รูปที่ 2.15 การเชื่อมต่อสัญญาณ FXO และ FXS ผ่านตู้สาขาโทรศัพท์ PBX

## 2.5 ตู้สาขาโทรศัพท์ PBX

ตู้สาขาโทรศัพท์ (Private Branch Exchange) เปรียบเสมือนเป็นระบบชุมสายโทรศัพท์ขนาดเล็กที่ทำหน้าที่ในการรับสายโทรศัพท์จากภายนอกที่ส่งมาจากโครงข่ายของผู้ให้บริการ แล้วโอนสายนั้นๆ ไปยังหมายเลขโทรศัพท์ภายใน หรือที่เราเรียกว่า Extension เพื่อให้ผู้เรียกสายจากต้นทางสามารถติดต่อสื่อสารกับหมายเลขโทรศัพท์ปลายทางได้

โดยปกติแล้วตู้สาขาโทรศัพท์ PBX จะแบ่งส่วนการเชื่อมต่อสัญญาณ ออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. Co-Line เป็นจุดเชื่อมต่อช่องสัญญาณที่มีคุณสมบัติเป็น FXO ใช้เพื่อเชื่อมต่อกับหมายเลขภายนอกที่มาจากผู้ให้บริการโทรศัพท์ เช่น TOT หรือ TT&T เป็นต้น เพื่อให้ผู้ที่ต้องการเรียกสายเข้ามาติดต่อตู้สาขาโทรศัพท์สามารถได้ยินเสียงตอบรับจากตู้สาขาโทรศัพท์ แล้วสามารถที่จะกดหมายเลขโทรศัพท์ภายในเพื่อโอนสายไปยังหมายเลขโทรศัพท์นั้นได้

2. Extension เป็นจุดเชื่อมต่อช่องสัญญาณที่มีคุณสมบัติเป็น FXS ที่ใช้ต่อกับเครื่องโทรศัพท์ภายในหน่วยงาน ซึ่งจำนวนของหมายเลขโทรศัพท์ที่สามารถใช้งานได้นั้นก็ขึ้นอยู่กับความสามารถของตู้สาขาโทรศัพท์เองว่าจะมีมากน้อยเพียงใด



## 2.6 Session Initiation Protocol (SIP)

SIP เป็นโพรโทคอลที่ใช้ Create, Modify และ Terminate Session ในการติดต่อสื่อสาร ซึ่งมีการนำไปใช้ใน Internet Telephone Call, Multimedia Distribution, และ Multimedia Conference โพรโทคอลนี้ออกแบบโดย Henning Schulzrinne จากมหาวิทยาลัยโคลัมเบียและ Mark Handley จากมหาวิทยาลัยลอนดอนในปี 1996 (พ.ศ.2539) ต่อมาในเดือนพฤศจิกายนปี 2000 (พ.ศ.2543) ก็ได้รับการยอมรับจาก 3GPP และกลายเป็นส่วนหนึ่งของสถาปัตยกรรม IMS (IP Multimedia Subsystem), Voice over IP รวมถึง H.323 และอื่นๆ

IMS เป็นแนวคิดเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมของการให้บริการ IP Multimedia แก่ผู้ใช้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาเครือข่ายมือถือของ GSM โดยเริ่มมาจาก 3GPP R5 นำเสนอวิธีส่ง Internet Services ผ่าน GPRS ต่อมาได้มีการปรับปรุงโดย 3GPP, 3GPP2 และ TISPAN เพื่อให้ครอบคลุมถึง Wireless LAN, CDMA2000 และ Fix Line โดยนำโพรโทคอลของ IETF มาใช้เช่น SIP

SIP จะมีลักษณะทั่วไปคือ

- ขนาดเล็ก เพราะกำหนดวิธีติดต่อไว้เพียงไม่กี่วิธี ซึ่งขึ้นอยู่กับมาตรฐานที่ใช้ เพื่อลดความซับซ้อน
- มีความเป็นอิสระ สามารถใช้งานกับ UDP, TCP, ATM และอื่น ๆ ได้
- เป็นข้อความที่มนุษย์สามารถอ่านได้

### 2.6.1 การออกแบบโพรโทคอล

SIP client จะใช้ TCP หรือ UDP พอร์ต 5060 เชื่อมต่อกับ SIP server และ SIP อื่น ๆ ซึ่ง SIP จะใช้สำหรับตั้งค่าและยกเลิก Voice หรือ Video call แต่ก็สามารถนำไปใช้กับงานกับระบบอื่นที่ต้องการเปิด Session รวมถึง Event Subscription และ Notification ได้ การสื่อสารโดยใช้ภาพและเสียงสามารถทำได้โดยแบ่งโพรโทคอล Session ออกจากกัน เช่น RTP (Real-time Transport Protocol)

RTP ใช้กำหนดรูปแบบ packet ในการส่งภาพและเสียงผ่านอินเทอร์เน็ต ถูกพัฒนาโดย Audio-Video Transport Working Group ของ IETF และได้ตีพิมพ์ครั้งแรกในปี 1996 (พ.ศ.2539) โดย RTP จะไม่มีพอร์ต TCP หรือ UDP มาตรฐานในการสื่อสาร แต่จะใช้พอร์ต UDP ที่เป็นเลขคู่ในการสื่อสารและพอร์ต UDP เลขคี่ถัดไปเป็น RTP Control Protocol (RTCP) เลขพอร์ตมักจะอยู่ระหว่าง 16384-32767 RTP สามารถรับส่งข้อมูลอะไรก็ได้แบบ real-time เช่น ภาพและเสียง โดยใช้โพรโทคอล SIP ในการตั้งค่าและยกเลิก

SIP จะเป็นโปรโตคอลที่ใช้ส่งสัญญาณและตั้งค่าในระบบ IP สามารถใช้งานร่วมกับระบบโทรศัพท์ PSTN (Public Switched Telephone Network) ได้ ซึ่งมาตรฐาน SIP ไม่ได้ระบุไว้ SIP ทำได้เพียงส่งสัญญาณและตั้งค่า อย่างไรก็ตาม SIP สามารถใช้งานในระบบเครือข่ายได้ เช่น Proxy Server และ User Agent ซึ่งจะเหมือนกับการทำงานของโทรศัพท์ คือ หมุนเบอร์, ทำให้โทรศัพท์ปลายทางส่งเสียง, ฟังเสียงตอบรับหรือสัญญาณไม่ว่าง

SIP ทำให้ระบบโทรศัพท์มีความสามารถในขั้นตอนโทรออกมากขึ้น ดูได้จาก Signalling System 7 (SS7) โดย SS7 จะเป็นโปรโตคอลที่รวมศูนย์ใช้กับระบบรวมศูนย์ที่ซับซ้อน และใช้งานกับเครื่องโทรศัพท์บ้าน SIP เป็นโปรโตคอลแบบ Peer-to-Peer ซึ่งใช้กับเครือข่ายที่ไม่ซับซ้อนและเครื่องลูกข่ายมีความสามารถสูง

แม้ VoIP จะมีโปรโตคอลส่งสัญญาณเยอะอยู่แล้ว แต่ SIP ก็ช่วยสร้างเครื่องหลักในการสื่อสารแบบ IP ได้มากกว่าระบบโทรคมนาคม SIP จะเป็นมาตรฐานของ IETF ขณะที่ H.323 เป็นโปรโตคอลของ ITU ซึ่งทั้งสององค์กรก็ให้เกียรติกัน

SIP สามารถทำงานร่วมกับโปรโตคอลอื่นได้ โดยจะสร้างสัญญาณให้ Session ของการติดต่อสื่อสาร SIP จะทำงานเป็นพาหะของ Session Description Protocol (SDP) ใช้อธิบายรายละเอียดของเนื้อหาที่จะส่ง เช่น หมายเลขพอร์ตที่ใช้ Codec ที่ต้องการ

SIP จะคล้ายกับ HTTP เช่น การรับส่งข้อมูลใช้ภาษาที่มนุษย์อ่านได้ รหัสบอกสถานะจะคล้ายๆ กัน บางคนกล่าวว่า SIP เป็นโปรโตคอลแบบ stateless ซึ่งสามารถตรวจสอบความผิดพลาดและเพิ่มเติมความสามารถได้มากกว่าโปรโตคอลแบบ stateful ซึ่งโปรโตคอลแบบ stateless จะส่งคำสั่งได้อย่างอิสระ โดยไม่ต้องสนใจว่าคำสั่งก่อนหน้านี้คือคำสั่งอะไร ในขณะที่โปรโตคอลแบบ stateful จะต้องมีการบันทึกสถานะการแลกเปลี่ยนข้อมูลไว้ตลอดเวลา

## 2.6.2 ส่วนประกอบของเครือข่าย SIP

Hardware ที่ใช้จะเหมือนกับโทรศัพท์บ้านแต่ใช้ SIP และ RTP ในการสื่อสาร บางระบบจะใช้ Electronic Numbering (ENUM) หรือ DUDI ในการแปลงหมายเลขโทรศัพท์ให้เป็น SIP Address แล้วเรียก SIP อื่นในระบบเครือข่าย โปรแกรมในปัจจุบันที่ใช้ SIP สื่อสาร เช่น Microsoft Windows Messenger, iChat AV, AIM ของ Apple ซึ่ง SIP จะอาศัย Proxy และอุปกรณ์เครือข่ายเพื่อทำงานแบบ peer-to-peer เหมือนระบบทั่วไป

## SIP Request

### RFC2833

เป็นการส่ง DTMF โดยระบุเป็น event และเข้ารหัสก่อนส่ง พอถึงปลายทางก็แปลงออกมา ปุ่มที่กดและการเข้ารหัส event สัมพันธ์กันดังนี้

ปุ่ม 0-9 ถูกเข้ารหัส event 0-9

ปุ่ม \* ถูกเข้ารหัส event เป็น 10

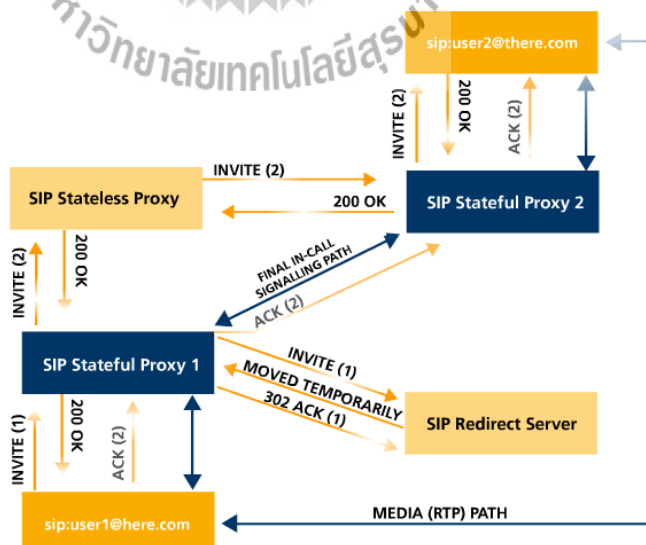
ปุ่ม # ถูกเข้ารหัส event เป็น 11

ปุ่ม A-D ถูกเข้ารหัส event เป็น 12-15

ปุ่ม Flash ถูกเข้ารหัส event เป็น 16

### RFC 3261 มี 6 แบบ ได้แก่

- INVITE ใช้เมื่อ client ต้องการสร้าง session เพื่อติดต่อ
- ACK ใช้เมื่อ client ได้รับการตอบกลับจาก INVITE ภายในเวลาที่กำหนด
- BYE ใช้เมื่อต้องการสิ้นสุดการเชื่อมต่อ ซึ่งผู้ส่งและผู้รับสามารถส่งได้เหมือนกัน
- CANCEL ใช้เพื่อยุติการค้นหาแต่ไม่สามารถใช้ยกเลิกสายที่รับแล้วได้
- OPTIONS ใช้ตรวจสอบคุณสมบัติของ Server
- REGISTER ใช้ระบุ Address ของข้อมูลไปยัง SIP Server



รูปที่ 2.16 ตัวอย่างการทำงานของ RFC 3261

**RFC 3262** เพิ่มความน่าเชื่อถือในการตอบกลับของ SIP

- PRACK

**RFC 3265** เพิ่มเติม

- SUBSCRIBE แจ้ง Event ของ Notification จากผู้แจ้ง
- NOTIFY แจ้งเหตุการณ์ใหม่

**SIP Response**

## 1xx ข้อมูลการตอบกลับ

- 100 กำลังพยายาม
- 180 กำลังเรียก (Ring)
- 181 กำลัง Forward
- 182 กำลังเข้าคิว
- 183 ความคืบหน้าของ Session

## 2xx ได้รับการตอบกลับ

- 200 OK
- 202 ตกลง

## 3xx Redirect

- 300 มีหลายตัวเลือก
- 301 ย้ายเป็นการถาวร
- 302 ย้ายเป็นการชั่วคราว
- 305 ใช้ Proxy
- 380 บริการเสริม

## 4xx การตอบกลับล้มเหลว

- 400 คำสั่ง Request ไม่ถูกต้อง
- 401 ไม่ได้รับสิทธิ ใช้กับ Registrar เท่านั้น ส่วน Proxy ใช้ 407
- 402 ต้องจ่ายเงิน (สงวนไว้ใช้ในอนาคต)
- 403 ซ่อน
- 404 ไม่พบ ไม่มีผู้ใช้ชื่อนี้
- 405 ไม่อนุญาตให้ใช้วิธีนี้



- 406 ไม่สามารถรับได้
  - 407 ไม่ได้รับสิทธิจาก Proxy
  - 408 หมดเวลา ไม่สามารถค้นหาผู้ใช้ได้ในเวลาที่กำหนด
  - 410 ไม่สามารถติดต่อผู้ใช้ได้ ณ เวลานี้
  - 413 คำสั่ง Request ยาวเกินไป
  - 414 Request-URI ยาวเกินไป
  - 416 ไม่สนับสนุน URI แบบนี้
  - 420 Server ไม่เข้าใจโปรโตคอล SIP ที่ส่งมา
  - 421 ต้องการข้อมูลเพิ่มเติม
  - 423 ช่วงเวลาน้อยเกินไป
  - 479 ไม่สามารถใช้ URI นี้ได้
  - 480 ปิดบริการชั่วคราว
  - 481 ติดต่อไม่ได้
  - 482 เกิดการวน loop
  - 483 เชื่อมต่อมากเกินไป
  - 484 Address ไม่ถูกต้อง
  - 485 สับสน
  - 486 สายไม่ว่าง
  - 487 ยุติการร้องขอ
  - 488 ไม่ได้รับ
  - 489 เหตุการณ์ไม่ถูกต้อง
  - 491 ยุติการร้องขอ
  - 493 ไม่ถูกกฎ ไม่สามารถถอดรหัส S/MIME ได้
  - 494 ต้องการความปลอดภัย
- 5xx server มีปัญหา
- 500 server มีปัญหาภายใน
  - 501 ยังไม่เปิดใช้วิธีนี้
  - 502 Gateway ไม่ถูกต้อง
  - 503 ไม่สามารถให้บริการได้
  - 504 หมดเวลาติดต่อ Server



- 505 Server ไม่สนับสนุนโปรโตคอล SIP รุ่นนี้
- 513 ข้อความยาวเกินไป
- 6xx ความล้มเหลว
- 600 ช่างตลอดเวลา
- 603 ไม่รับ
- 604 ไม่อยู่ตลอดเวลา
- 606 ไม่ยอมรับ
- อื่น ๆ เช่น
- INFO ส่งข้อมูลโดยไม่แก้ไข Session State
- REFER ใช้กับ call transfer
- MESSAGE ข้อความที่ต้องการส่ง
- UPDATE ส่งข้อมูลเพื่อแก้ไข Session State แต่ไม่เปลี่ยนสถานะการทำงาน

ในการที่จะสร้าง session การสื่อสารระหว่าง SIP server กับ SIP client ให้สำเร็จได้นั้น จะต้องมียังประกอบในการเชื่อมต่อให้ครบอย่างน้อย 4 อย่างคือ

1. **SIP User Agents(UAs)** : เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานอยู่ฝั่ง end-users เช่น cell phone, multimedia handsets, PCs, PDAs เป็นต้น โดยจะใช้ทำหน้าที่ในการสร้างและจัดการ SIP sessions
2. **SIP Registrar Servers** : เป็นฐานข้อมูลที่เก็บตำแหน่ง(location) ของ UAs ทั้งหมดที่อยู่ใน domain เดียวกัน โดยทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการในการค้นหาและจัดส่ง IP Address ที่ได้ขึ้นทะเบียนไว้ไปให้แก่ Proxy Server เมื่อมีการร้องขอมา
3. **SIP Proxy Servers** : ทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างการติดต่อสื่อสารระหว่าง client กับ server โดยเมื่อได้รับ request session มาจาก UA ก็จะทำการ query ไปยัง Registrar Servers เพื่อทำการขอข้อมูลเกี่ยวกับ UA ปลายทางและทำการส่ง session invitation ไปยัง UA ปลายทางด้วยในกรณีที่อยู่ภายใน domain เดียวกัน ถ้าอยู่ต่าง domain นั้นก็จะทำการส่งต่อไปยัง Proxy Server ของ domain ปลายทางนั้นๆ ต่อไป
4. **SIP Redirect Servers** : ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อระหว่าง SIP Proxy Server กับ session invitation ที่อยู่นอกคนละ domain โดยทั่วไปจะอยู่บน hardware เดียวกันกับ SIP Registrar Servers และ SIP Proxy Servers

## SIP address

SIP address มีลักษณะคล้ายกับ Domain Name Service(DNS) ใน WEB ทั่วๆ ไป เพื่อใช้ในการระบุตัวตนผู้ใช้ ซึ่งคล้ายกับการทำงานของระบบ e-mail ทำให้ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องยึดติดอยู่กับตัวอุปกรณ์

ตัวอย่าง SIP URL

sip:user@172.16.20.54 => SIP URL with an IP address.

## 2.7 การทำงานของระบบ Asterisk

Asterisk คือ ซอฟต์แวร์ระบบโทรศัพท์แบบ IP PBX สมบูรณ์แบบ ซึ่งสามารถทำงานได้บนหลาย ๆ ระบบปฏิบัติการ เช่น Linux Mac OS X OpenBSD FreeBSD และ Sun Solaris โดยได้มีการจัดเตรียมฟังก์ชันการใช้งานของตู้สาขาโทรศัพท์ PBX คุณภาพสูงไว้ในตัว Asterisk รองรับกับระบบ VoIP หลายโปรโตคอล เช่น SIP H.323 IAX MGCP SCCP (Cisco Skinny®) ซึ่งรองรับกับอุปกรณ์โทรศัพท์ที่เป็นมาตรฐานและใช้ฮาร์ดแวร์ที่ราคาไม่แพง Asterisk มีการเผยแพร่แบบ Open Source สามารถที่จะดาวน์โหลดโปรแกรม Asterisk มาใช้งานได้ฟรีตามข้อกำหนดโปรแกรมนี้ถูกพัฒนาโดยนาย Mark Spencer แห่งบริษัท Digium Inc.

Asterisk เป็น software ที่ทำงานเป็น daemon หรือ เป็น Process หนึ่งทำงานอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยการตั้งค่าของ Asterisk เพิ่มที่จะทำให้ระบบทำงานได้ หรือเป็นไปตามที่ผู้ใช้งานต้องการนั้น มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ

1. แบบ .conf ไฟล์ ซึ่งการตั้งค่าแบบนี้ใช้งานกันอย่างแพร่หลายไม่ว่าจะเป็น การตั้งค่าโดยผ่าน Web-Interface เช่น FreePBX โดยไฟล์ที่เขียนลงไปในระบบจะทำหน้าที่ในการบอกให้ Asterisk ทำงานอย่างที่เราต้องการ

2. แบบ database เป็นอีกลักษณะในการตั้งค่าบางประเภทของ Asterisk โดยการตั้งค่าลักษณะนี้มีข้อดีในการที่เราสามารถที่จะปรับเปลี่ยนค่าได้ทันที โดยไม่จำเป็นต้องสั่งให้ Asterisk ทำการอ่านค่าจาก file อีกครั้ง (reload) โดยหลังจากที่การตั้งค่าต่างๆเสร็จสิ้น Asterisk ก็จะสามารถทำงานได้ทันที โดยในกรณีที่เป็นระบบ SIP/IAX/etc. เครื่องลูกข่ายต่างๆก็จะสามารถที่จะเชื่อมต่อเข้ามายังระบบผ่านระบบเครือข่าย อนึ่งหากต้องการที่จะให้ Asterisk ทำงานกับ Telephony Hardware เช่น การ์ดสายนอก หรือกล่องสายนอกต่างๆ ก็ต้องทำการติดตั้งค่าใน Asterisk ด้วย

### 2.7.1 ความสามารถของ Asterisk

Asterisk นับเป็นระบบโทรศัพท์ IP PBX ตัวหนึ่งที่มีความสามารถเทียบเท่ากับระบบโทรศัพท์ราคาแพงที่มีประสิทธิภาพสูง ซึ่ง Asterisk มีความสามารถต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 ความสามารถของ Asterisk

ความสามารถด้าน	รองรับฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ ดังนี้
Call Features	ADSI On-Screen Menu System Alarm Receiver Append Message Authentication Automated Attendant Blacklists Blind Transfer Call Detail Records Call Forward on Busy Call Forward on No Answer Call Forward Variable Call Monitoring Call Parking Call Queuing Call Recording Call Retrieval Call Routing (DID & ANI) Call Snooping Call Transfer Call Waiting Caller ID Caller ID Blocking Caller ID on Call Waiting



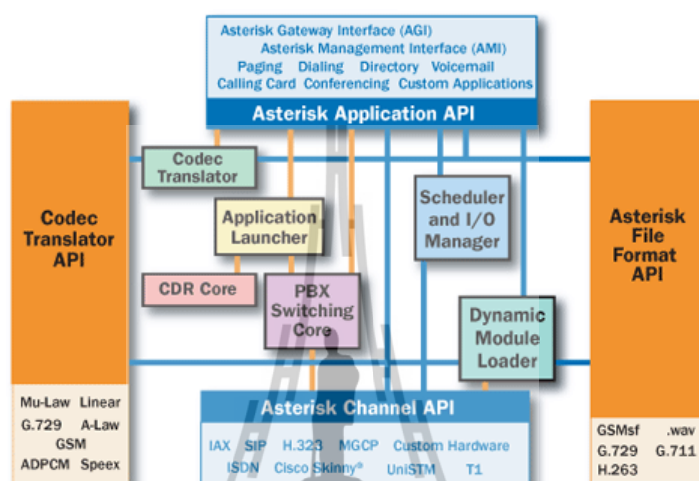
ความสามารถด้าน	รองรับฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ ดังนี้
Call Features	Calling Cards Conference Bridging Database Store / Retrieve Database Integration Database Integration Dial by Name Direct Inward System Access Distinctive Ring Distributed Universal Number Discovery (DUNDi™) Do not Disturb E911 ENUM Fax Transmit and Receive (3 <sup>rd</sup> Party OSS Package) Flexible Extension Logic Interactive Director Listing Interactive Voice Response (IVP) Local and Remote Call Agents Macros Music On Hold Music On Transfer - Flexible Mp3-based System - Random or Linear Play - Volume Control Predictive Dialer Privacy Open Settlement Protocol (OSP) Overhead Paging Protocol Conversion Remote Call Pickup

ความสามารถด้าน	รองรับฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ ดังนี้
Call Features	Remote Office Support Roaming Extensions Route by Caller ID SMS Messaging Spell / Say Streaming Media Access Supervised Transfer Talk Detection Text-to-Speech (via Festival) Three-way Calling Time and Date Transcoding Trunking VoIP Gateway Voicemail: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Visual Indicator for Message Waiting</li> <li>- Stutter Dialtone for Message Waiting</li> <li>- Voicemail to email</li> <li>- Voicemail Groups</li> <li>- Web Voicemail Interface</li> </ul> Zapateller
Computer-Telephony Integration	AGI (Asterisk Gateway Interface) Graphical Call Manager Outbound Call Spooling Predictive Dialer TCP/IP Management Interface
CODECs	ADPCM G.711 (A-Law & $\mu$ -Law) G.722

ความสามารถด้าน	รองรับฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ ดังนี้
CODECs	ADPCM G.711 (A-Law & $\mu$ -Law) G.722
CODECs	G.723.1 (pass through) G.726 G.729 (through purchase of a commercial license) GSM iLBC Linear LPC-10 Speex
Protocols	IAX™ (Inter – Asterisk Exchange) H.323 SIP (Session Initiation Protocol) MGCP (Media Gateway Control Protocol) SCCP (Cisco®SKinny®)
Traditional Telephony Interoperability	E&M E&M Wink Feature Group D FXS FXO GR-303
Traditional Telephony Interoperability	Loopstart Groundstart Kewlstart MF and DTMF support Robbed-bit Signaling (RBS) Types MFC-R2 (Not supported. However, a patch is available)

## 2.7.2 สถาปัตยกรรมของ Asterisk

Asterisk ได้มีการออกแบบระบบให้มีความยืดหยุ่นสูง โดยมีการระบุส่วนประกอบของ APIs อยู่บริเวณภายนอกซึ่งทำให้มีประโยชน์มาก เมื่อมีผู้พัฒนา API (Application Programming Interface) นำมาต่อยอดเพื่อทำงานร่วมกับระบบโทรศัพท์ Asterisk ก็สามารทำได้ทันทีและจะมีระบบ Central PBX อยู่เป็นโครงสร้างภายใน



รูปที่ 2.17 สถาปัตยกรรมของระบบโทรศัพท์ Asterisk  
ที่มา : [www.digium.com/images/graphics/asteriskarch.gif](http://www.digium.com/images/graphics/asteriskarch.gif)

### ส่วนประกอบภายนอกของระบบโทรศัพท์ Asterisk

จะมีหน้าที่ในการไหลคการงานของ APIs นั้นๆ ซึ่งทำให้ Asterisk ไม่จำเป็นต้องคอยจัดการเองทั้งหมดโดยจะทำการติดต่อผ่าน APIs ต่างๆ ดังนี้

- Channel API จัดการเชื่อมต่อที่เข้ามาไม่ว่าจะเป็นประเภทของ VoIP ประเภทต่างๆ เช่น ISDN, IAX, SIP, H323, MGCP และรวมถึงสัญญาณ Signaling ต่างๆ
- Application API จะทำหน้าที่อนุญาตให้งานหลายๆ งานสามารถทำหน้าที่ได้หลายหน้าที่ เช่น Conferencing, Directory Listening, Voice Mail ซึ่งงานบางงานจำเป็นต้องดำเนินการทันทีหรืออาจจะดำเนินการในอนาคตก็เป็นได้
- Codec Translator API ทำหน้าที่ไหลคตัวเข้ารหัส/ถอดรหัส (Codec) ของไฟล์เสียงรูปแบบต่างๆ .gsm .wav .mp3 แล้วทำการเก็บไฟล์เหล่านั้นไว้ในระบบ

## ส่วนประกอบภายในของระบบโทรศัพท์ Asterisk

- PBX Switching ทำหน้าที่ในการติดต่อระหว่างผู้ใช้งานหลายๆคน และการทำงานอัตโนมัติ รวมถึงการจัดการและดูแลเกี่ยวกับซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ของระบบอีกด้วย
- Application Launcher เป็นตัวประกาศว่าบริการใดจะเริ่มทำงานเช่น Voice Mail, File Playback เป็นต้น
- Code Translator จะมีการใช้ Codec โมดูลเพื่อเข้ารหัสและถอดรหัสไฟล์เสียงที่ถูกบีบอัดเพื่อใช้ในการส่งสัญญาณเสียง
- Scheduler and I/O Management ทำหน้าที่ในการจัดสรร และดูแลตารางงาน
- Dynamic Module Loader ทำหน้าที่ในการจัดการ โมดูลต่างๆ ที่มีความจำเป็นต่อการทำงานของระบบโทรศัพท์ Asterisk
- CDR (Call Detail Record) ทำหน้าที่ในการบันทึกข้อมูลการใช้งานโทรศัพท์ของระบบทั้งหมด อาทิเช่น หมายเลขโทรศัพท์ต้นทาง ปลายทาง วันที่ และ เวลาในการสนทนา จำนวนวินาทีในการสนทนา เป็นต้น

### 2.7.3 โครงสร้างไฟล์ของระบบโทรศัพท์ Asterisk

ในการควบคุมระบบโทรศัพท์ Asterisk นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ดูแลระบบจะต้องทราบถึงโครงสร้างไฟล์ และความหมายของไฟล์ต่าง ๆ ในระบบ เพื่อให้สามารถจัดการและปรับแต่งระบบให้ได้ตามความต้องการในการใช้งาน ในระบบโทรศัพท์ Asterisk ที่ติดตั้งบนระบบปฏิบัติการต่าง ๆ นั้นจะมีการกำหนดโครงสร้างไฟล์ไว้ ดังนี้

#### ระบบปฏิบัติการ Linux

โครงสร้างของระบบโทรศัพท์ Asterisk นี้ เป็นโครงสร้างที่สามารถนำไปอ้างอิงและใช้เพื่อปรับแต่งระบบได้บนระบบปฏิบัติการ Linux หลาย ๆ ตระกูล (Distribution) ไม่ว่าจะเป็น Linux RedHat, Slackware, Ubuntu, Debian และตระกูลอื่น ๆ ที่ใช้ Kernel เป็นระบบปฏิบัติการ Linux สามารถอ้างอิงได้

ตารางที่ 2.2 โครงสร้างไฟล์และไดเรกทอรีที่สำคัญของระบบโทรศัพท์ Asterisk บนระบบปฏิบัติการ Linux

ไดเรกทอรี หรือไฟล์	ความหมาย
/etc/zaptel.conf	เป็นไฟล์ที่ใช้เพื่อปรับแต่งและกำหนดค่าต่าง ๆ ให้กับการ์ด X100P หรือการ์ดรุ่นอื่น ๆ ที่ทำงานผ่านทาง Zaptel Channels
/etc/asterisk/	เป็นไดเรกทอรีที่เก็บไฟล์สำคัญมาก ๆ ของระบบโทรศัพท์ Asterisk ทั้งระบบ โดยส่วนใหญ่จะมีนามสกุลเป็น .conf
/usr/share/asterisk	เป็นไดเรกทอรีที่เก็บไฟล์เกี่ยวกับ Asterisk เพิ่มเติม เช่น Keys , AGI , Firmware และอื่น ๆ
/usr/share/asterisk/sounds	เป็นไดเรกทอรีที่เก็บไฟล์เสียงที่มีนามสกุลเป็น .gsm ที่ใช้งานในระบบทั้งหมด รวมถึงไฟล์ตัวเลขด้วย ซึ่งไฟล์เหล่านี้จะถูกบันทึกเป็นภาษาอังกฤษ
/usr/share/asterisk/mohmp3	เป็นไดเรกทอรีที่ใช้ในการเก็บไฟล์เสียงเพลงรอสายที่มีนามสกุลเป็น .mp3 สามารถนำไฟล์เพลงที่ต้องการมาเก็บไว้ในไดเรกทอรีนี้ได้
/var/Log/asterisk/cdr-csv	เป็นไดเรกทอรีที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในการใช้งานโทรศัพท์ของ Asterisk ทั้งระบบเพื่อบันทึกว่ามีการเรียกสายจากหมายเลขใดบ้าง ซึ่งจะถูกรวบรวมไว้ในไฟล์ Master.csv สามารถนำไฟล์นี้มาวิเคราะห์การใช้งานหรือจัดทำเป็นระบบคำนวณค่าโทรศัพท์ก็ได้เช่นกัน
/etc/default/asterisk	เป็นไฟล์ที่กำหนดให้ระบบโทรศัพท์ Asterisk ทำงานทุกครั้งที่มีการบูทเครื่องเซิร์ฟเวอร์โดยกำหนดค่าให้กับตัวแปร RUNASTERISK = yes ในไฟล์นี้

## 2.7.4 ข้อดีของการใช้ระบบโทรศัพท์ Asterisk

1. ช่วยลดต้นทุนสำหรับระบบตู้สาขาโทรศัพท์ หากเราจะตัดสินใจซื้อตู้สาขาโทรศัพท์ที่มีคุณสมบัติดี ๆ นับว่าเป็นการลงทุนที่สูงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับระบบตู้สาขาโทรศัพท์อย่าง Asterisk แต่ถ้าเราใช้ Asterisk แล้วการลงทุนกับระบบนี้นับว่าต่ำมาก เพราะโปรแกรม Asterisk นั้นเราสามารถนำมาใช้งานได้ฟรี

2. สามารถปรับแต่งระบบตู้สาขาโทรศัพท์ได้เอง โดยส่วนมากระบบ PBX แบบเดิมจะมีการกำหนดคุณสมบัติหรือฟังก์ชันต่าง ๆ ให้อยู่แล้ว ซึ่งเราไม่สามารถที่จะเพิ่มเติมได้ หรือหากทำได้ก็ลำบากมาก แต่สำหรับ Asterisk เราสามารถที่จะเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมเข้าไปในตัวโปรแกรม Asterisk โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ที่เราถนัดได้ เช่น ภาษา C Perl PHP เป็นต้น เพื่อให้ Asterisk ทำงานได้ตามคำสั่ง

3. Asterisk มีคุณสมบัติของระบบโทรศัพท์แบบอัจฉริยะอยู่ในตัว เช่น ระบบวอยซ์เมล (Voice Mail) , ระบบตอบรับอัตโนมัติ (Interactive Voice Response : IVR) , เสียงเพลงรอสาย (Music on Hold) , สายเรียกซ้อน (Call waiting) , การโอนสาย (Call forwarding) และคุณสมบัติอื่น ๆ อีกมากมาย

4. Asterisk เปิดโอกาสให้สามารถเขียนโปรแกรมในการสั่งงานการใช้โทรศัพท์หรือที่เรียกว่า Dial Plan ซึ่งสามารถกำหนดเส้นทางและขั้นตอนของการใช้โทรศัพท์ได้ตามที่ต้องการ

## 2.8 การออกแบบระบบโทรศัพท์ IP PBX

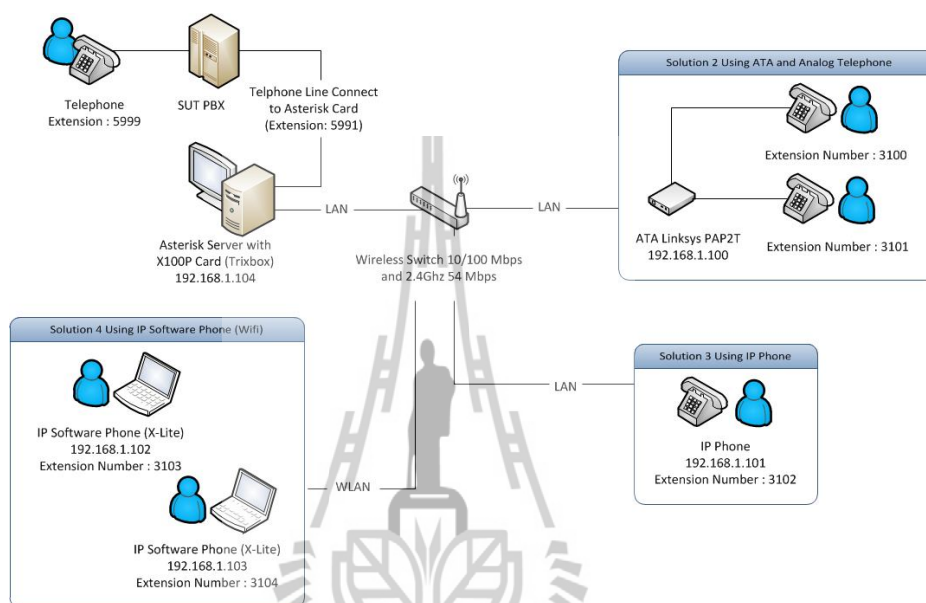
ในการออกแบบและติดตั้งระบบโทรศัพท์ IP PBX เพื่อที่จะเข้าใจทราบถึงหลักการ และปัญหาต่าง ๆ อันจะเป็นข้อมูลในการนำไปศึกษาและวิเคราะห์ก่อนที่จะนำเอาระบบโทรศัพท์ IP PBX ไปใช้งานจริง เพื่อที่จะได้สามารถเลือกใช้เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ให้มีความเหมาะสมกับสภาพเครือข่ายอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ตที่จะนำระบบนี้ไปใช้งาน ทั้งนี้เพื่อคุณภาพเสียงที่ดีที่สุด

### 2.8.1 หลักการออกแบบระบบโทรศัพท์ IP PBX

ในการออกแบบระบบโทรศัพท์ IP PBX นั้น ควรจะเริ่มต้นด้วยการสำรวจความต้องการใช้งานโทรศัพท์ภายในองค์กรก่อน โดยคำนึงถึงหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

## 1. ความต้องการใช้งานระบบโทรศัพท์ IP PBX

ศึกษาข้อมูลว่าจะใช้ภายในองค์กรเท่านั้น หรือต้องการเชื่อมต่อระหว่างองค์กร หรือระหว่างสาขา และต้องศึกษาถึงความต้องการในการใช้งานในอนาคตที่จะเกิดขึ้นอีกด้วย พร้อมทั้งประชุม ปรึกษาเกี่ยวกับแผนการศึกษาความต้องการ การวางโครงข่ายการเชื่อมต่อสื่อและช่องสัญญาณที่จะใช้ในการติดต่อสื่อสาร รวมถึงอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้งานอีกด้วย



รูปที่ 2.18 การเชื่อมต่อระบบโทรศัพท์ IP PBX ภายในองค์กร หรือบริษัท

จากรูปที่ 2.18 จะเหมาะสำหรับหน่วยงานที่ไม่เคยมีระบบตู้สาขาโทรศัพท์มาก่อนเลยหรือบางบริษัทอาจจะตัดสินใจใช้ระบบโทรศัพท์ IP PBX มาทดแทนระบบตู้สาขาโทรศัพท์ PBX เดิมที่มีปัญหา

### จุดเด่นของการวางระบบโทรศัพท์ IP PBX แบบนี้

1. ทำให้เราสามารถเพิ่มจำนวนหมายเลขโทรศัพท์ของสายภายนอกได้เช่น จากรูปที่ 2.18 จะรับสายนอกได้เพียง 1 เลขหมาย เนื่องจากที่เซิร์ฟเวอร์ได้ติดตั้งการ์ด X100P เพียง 1 ใบ หากต้องการเพิ่มจำนวนสายนอกให้มากกว่านี้ก็สามารถทำได้โดยการใส่การ์ด X100P เพิ่มเติม แต่ถ้าต้องการรับสายนอกจำนวนมากขึ้น แนะนำให้ใช้การ์ด X400P ซึ่งเป็นการ์ดที่สามารถรองรับได้ถึง 4 FXO หรือ 4 สายนอกนั่นเอง หากต้องการเพิ่มเป็น 8 หมายเลขภายนอกก็จะใช้การ์ด X400P จำนวน 2 ใบ รวมเป็น 8 FXO หรือ 8 สายนอก เราสามารถเพิ่มได้จนกว่าสล็อต PCI บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์จะเต็ม



2. ให้เราสามารถเพิ่มหมายเลขโทรศัพท์ภายใน หรือ Extensions ได้ไม่จำกัดจำนวน ซึ่งสามารถทำได้หลายรูปแบบคือ จะใช้โปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็น IP Software Phone ก็ได้ หรือจะใช้ อุปกรณ์ ATA ยี่ห้อ Linksys PAP2T เชื่อมต่อกับเครื่องโทรศัพท์ธรรมดาก็ได้เช่นกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการใช้งาน และงบประมาณในการลงทุน

3. การวางแผนเรื่อง IP Address ที่ใช้งานหากไม่มีการเชื่อมต่อผ่านอินเทอร์เน็ตก็สามารถนำเอา Private IP address หรือที่มักจะเรียกกันว่าเป็น "ไอพีปลอม" มาใช้งานก็ได้เช่น IP address: 192.168.1.0/24 แต่หากระบบต้องการเชื่อมต่อไปยังเครื่องโทรศัพท์ หรือหมายเลข Extensions ที่ออกภายนอกบริษัทก็ควรติดตั้งระบบโทรศัพท์โดยใช้ Public IP address หรือที่มักจะเรียกกันว่าเป็น "ไอพีจริง" ก็สามารถทำได้เช่นกัน

## 2. การใช้สัญญาณอินเทอร์เน็ต (Bandwidth) สำหรับระบบโทรศัพท์ IP PBX

เรื่องของการใช้งานสัญญาณอินเทอร์เน็ตเพื่อรองรับการใช้งานระบบโทรศัพท์ IP PBX นั้น เป็นเรื่องที่เราจะต้องพิจารณาให้ดี หากสัญญาณอินเทอร์เน็ตหรืออินเทอร์เน็ตไม่เพียงพอก็จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพเสียงที่จะได้รับเช่นกัน ตัวอย่างหากเรามีการใช้สัญญาณอินเทอร์เน็ตขนาด 1 MB ที่ใช้สื่อสารกันระหว่างแต่ละสถานที่ หากใช้ Codec G.711 (ใช้ช่องสัญญาณประมาณ 100 Kbps ต่อหนึ่งการสนทนา)แล้ว Bandwidth ขนาด 1 MB ของเราจะรับได้เท่าใด เพราะช่องสัญญาณทั้งหมดนี้จะรวมถึงการรับส่งข้อมูลระหว่างสถานที่หรือการใช้งานอินเทอร์เน็ตทุกๆ ไปด้วย วิธีการแก้ไขที่ได้รับความนิยมใช้ในปัจจุบันคือ การทำ QoS (Quality of Service) ซึ่งจะเป็วิธีการจัดลำดับความสำคัญของ Packages ที่ส่งผ่านไปมาบนเครือข่าย โดยในส่วนของ QoS นั้นควรมีการจัดลำดับความสำคัญให้ Packages ของระบบโทรศัพท์ IP PBX นั้นมาก่อนเป็นลำดับต้น ๆ เช่น หากมีการเลือกใช้โปรโตคอล SIP ในระบบโทรศัพท์ IP PBX ที่ได้ติดตั้งไป ควรมีการกำหนดให้ QoS จัดลำดับความสำคัญของการรับส่งข้อมูลแบบ UDP สำหรับหมายเลขพอร์ตสื่อสารที่ 5060, 5061, 10000-20000 เนื่องจากโปรโตคอล SIP จะมีการใช้งาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าในระบบโทรศัพท์ของเราได้กำหนดการใช้งานที่พอร์ตหมายเลขใดไว้ด้วย

## 3. ความสามารถเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการ (Server Performance)

เครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่นำมาติดตั้งระบบโทรศัพท์ Asterisk นั้น ควรจะเลือกเครื่องเซิร์ฟเวอร์ให้มีคุณสมบัติเรื่องหน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียูและหน่วยความจำให้สูงขึ้น เนื่องจากโปรแกรม Asterisk นั้น หากมีการเลือกใช้งานมาตรฐานการเข้ารหัสเสียง หรือ CODEC ที่มีการบีบอัดสูงแล้ว

จะส่งผลทำให้มีการใช้งานซีพียู (CPU) และหน่วยความจำ (Memory) ของเซิร์ฟเวอร์มากด้วย เพื่อช่วยให้ได้สัญญาณเสียงที่มีคุณภาพเสียงดี

#### 4. การเลือกมาตรฐานการเข้ารหัสเสียง (CODEC)

การเข้ารหัสเสียง หรือ CODEC ที่ใช้ในการบีบอัดเสียงเพื่อจะส่งหรือรับนั้น ควรมีการพิจารณาให้เหมาะสมว่า ควรจะใช้มาตรฐานใด ซึ่งการเลือกใช้งาน CODEC ต่างๆ นั้น จะต้องคำนึงถึงอุปกรณ์เครื่องโทรศัพท์ (IP Phone) หรืออุปกรณ์ ATA ด้วยว่าสามารถรองรับการใช้งานร่วมกับมาตรฐานใดได้บ้าง ซึ่งแต่ละรุ่นและยี่ห้อที่มีการสนับสนุนมาตรฐาน CODEC ที่มีความแตกต่างกันโดยปกติแล้วระบบโทรศัพท์ Asterisk นั้นจะมีการใช้งานมาตรฐาน CODEC เป็น G.711a หรือ G.711U ซึ่งจะต้องใช้งานสัญญาณอินเทอร์เน็ต หรืออินทราเน็ต ถึง 64 kbps แล้วส่งผ่านเครือข่ายในขณะนั้น รวมกับค่าของสัญญาณอินเทอร์เน็ตส่วนอื่น ๆ ที่เราเรียกว่า Header อีกประมาณ 32 Kbps ซึ่งเมื่อรวมกันแล้ว การสนทนาระหว่างกันเมื่อใช้มาตรฐาน CODEC G.711 จะใช้สัญญาณอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ตที่ประมาณ 96 kbps เป็นต้น หากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและอินทราเน็ตที่ใช้งานอยู่มีขนาดของช่องสัญญาณ (Bandwidth) ที่เพียงพอก็จะสามารถใช้งานมาตรฐาน CODEC G.711 ได้ ทำให้ได้คุณภาพเสียงที่ดี และชัดเจนมาก

#### 5. การกำหนดช่องทางในการติดต่อสื่อสารกับเครือข่ายภายนอก (Trunk)

เรื่องของการกำหนดช่องทางในการติดต่อสื่อสารกับเครือข่ายภายนอกหรือการกำหนด Trunk นั้น ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงเสมอเพราะจะใช้ช่องทางนี้ในการทำให้ผู้ใช้งานภายในบริษัทหรือหน่วยงานสามารถที่จะติดต่อสื่อสารกับบุคคลที่อยู่ภายนอกองค์กรได้ ซึ่งการกำหนดช่องทางนี้ก็สามารถทำได้หลายลักษณะด้วยกันเช่น การติดตั้งการ์ด X400P หรืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็น FXO หรือ FXS เพิ่มเติมหรืออาจจะทำการเพิ่มช่องทางโดยการใช้อุปกรณ์สื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตด้วยวิธีการทำ SIP Trunk เพื่อเชื่อมต่อไปยังผู้ให้บริการโทรศัพท์อื่น ๆ และที่สำคัญผู้ออกแบบจะต้องดูปริมาณการใช้งานช่องทางดังกล่าวว่าเพียงพอหรือไม่ หากมีปริมาณการใช้งานมากก็ขอให้ขยายช่องทางเพิ่มเติมอีก

#### 6. ความปลอดภัยของการวางระบบโทรศัพท์ (Security)

ความปลอดภัยของการวางระบบโทรศัพท์นับเป็นเรื่องที่จะต้องให้ความสำคัญอย่างมาก ผู้ออกแบบจะต้องตรวจสอบว่าเครือข่ายที่ได้ออกแบบไว้มีความปลอดภัยเพียงพอหรือไม่ เช่น มีอุปกรณ์ Firewall หรืออุปกรณ์รักษาความปลอดภัยอย่างอื่นหรือไม่ หรือการอนุญาตให้

เครือข่ายใดสามารถเข้ามาติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์ที่เราได้ติดตั้งได้บ้าง นอกจากนี้ที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์เอง ก็ควรมีอุปกรณ์สำรองไฟฟ้าหรือที่เรียกว่า UPS ไว้คอยป้องกันเรื่องของกระแสไฟฟ้าดับหรือกระแสไฟฟ้าไม่คงที่ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้เสมอ

## 7. เตรียมการติดตั้งระบบโทรศัพท์ (Installation Planning)

เมื่อผู้ออกแบบได้เก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานในแต่ละเรื่องมาเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการนำเอาข้อมูลเหล่านั้นมาประชุมปรึกษากับทีมงานในการเตรียมการวางแผนติดตั้งระบบโทรศัพท์ IP PBX ซึ่งถือว่าขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมาก เพราะจะเป็นการทบทวนข้อมูลในทุก ๆ เรื่องที่ได้เก็บรวบรวมมาว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์มากน้อยเพียงใดและจะได้เป็นการทราบว่สิ่งที่ได้ออกแบบไว้สามารถรองรับได้กับอุปกรณ์โทรศัพท์รวมถึงเครือข่ายที่จะนำไปติดตั้งอีกด้วย

### 2.8.2 การกำหนดอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับผู้ใช้โทรศัพท์

เรื่องของการกำหนดอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานโทรศัพท์นั้น เป็นเรื่องที่สุดที่ผู้ติดตั้งระบบโทรศัพท์ควรให้ความสำคัญอย่างมาก และควรศึกษาถึงลักษณะการใช้โทรศัพท์ของผู้ใช้งานในองค์กรนั้น ๆ ก่อนจะทำการนำระบบโทรศัพท์ IP PBX ไปให้ผู้ใช้งานได้ใช้งานจริง เนื่องจากในปัจจุบันอุปกรณ์โทรศัพท์ที่มีหลายลักษณะเช่น เครื่องโทรศัพท์ที่เป็น IP Phone , อุปกรณ์แปลงสัญญาณโทรศัพท์ ATA เพื่อพ่วงต่อกับโทรศัพท์อนาล็อกทั่วไปหรือจะใช้โปรแกรมโทรศัพท์ที่เป็น IP Software Phone ปัญหาที่พบคือ หากมีการให้ผู้ใช้งานทั้งองค์กรเปลี่ยนการใช้งานจากเครื่องโทรศัพท์อนาล็อกทั่วไป ให้หันมาใช้โปรแกรมระบบโทรศัพท์ (IP Software Phone) แทนนั้น หมายความว่ามีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้ใช้งานทั้งหมด หากนโยบายขององค์กรไม่ดีพอ อาจจะส่งผลทำให้ผู้ใช้งานปฏิเสธระบบโทรศัพท์ที่ได้ติดตั้งไปแล้วก็เป็นได้ กล่าวคือทำให้การทำงานไม่ได้รับความสะดวกเหมือนเช่นเคย

## 2.9 กล่าวสรุป

ในบทนี้กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานของระบบ VOIP อธิบายหลักการทำงานของระบบ VOIP ข้อดีของการใช้โทรศัพท์ระบบ VOIP แนะนำอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบ VOIP หลักการในการแปลงสัญญาณเสียง การทำงานของระบบ Asterisk ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้สร้างระบบโทรศัพท์ และสุดท้ายในบทนี้ได้กล่าวถึงการออกแบบระบบโทรศัพท์ IP PBX

### บทที่ 3

## ขั้นตอนการออกแบบและการเตรียมอุปกรณ์

### 3.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบระบบตอบรับอัตโนมัติบน IP PBX และการเตรียมอุปกรณ์เพื่อรองรับการทำงานของระบบ ซึ่งกำหนดแผนการโทรศัพท์ดังรูปที่ 3.1 โดยต้องการสร้างระบบโทรศัพท์ IP PBX เพื่อให้สามารถโทรศัพท์ไปยังเลขหมายภายในและภายนอกที่กำหนดขึ้นมา 5 เลขหมาย หมายเลขภายใน คือ 3100, 3101, 3102, 3103 และ 3104 โดยการออกแบบระบบตอบรับอัตโนมัติบน IP PBX ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นเครื่องปฏิบัติการ เครื่องโทรศัพท์ระบบ IP อุปกรณ์แปลงสัญญาณยี่ห้อ Linksys รุ่น PAP2T ATA adaptor เครื่องโทรศัพท์แบบอนาล็อก และเราเตอร์ยี่ห้อ TP-Link รุ่น TL-WR542G โดยมีหลักการทำงานดังนี้ เครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งใช้เป็นเครื่องปฏิบัติการจะทำหน้าที่เป็น Trixbox Server โดยเป็นระบบปฏิบัติการที่ควบคุมค่าต่างๆของระบบโทรศัพท์ผ่าน IP (IP Telephony) ทั้งในส่วนของการเชื่อมต่อกับระบบโทรศัพท์แบบเดิมผ่าน Asterisk Card รุ่น X100P และในส่วนของการโทรศัพท์แบบใหม่ผ่านทาง ATA adaptor เข้ากับเครื่องโทรศัพท์แบบอนาล็อกหรือจะใช้เครื่องโทรศัพท์ระบบ IP โดยการเชื่อมต่อทั้งหมดของระบบจะอยู่ภายใต้การทำงานของเราเตอร์ที่มีการกระจายสัญญาณที่ความถี่ 2.4 GHz ทั้งภาคส่งและรับ ทั้งนี้ระบบอาจจะมีคุณภาพเสียงหรือสัญญาณที่มีคุณภาพต่ำลงได้ เนื่องจากความผิดพลาดของตัวอุปกรณ์และสภาพแวดล้อมจะทำให้สัญญาณคลื่นมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

### 3.2 อุปกรณ์และโปรแกรมที่ต้องเตรียม

ก่อนที่จะเริ่มการสร้างระบบโทรศัพท์นั้น ควรเตรียมการเกี่ยวกับเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้งานดังนี้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำมาทำเป็นเครื่องปฏิบัติการจำนวน 1 เครื่อง ในโครงงานนี้จะใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC Computer) ซีพียูรุ่น AMD Athlon II ความเร็ว 2.8 GHz RAM 2 GB Hard Disk 8 GB และ LAN Card 10/100/1000 Mbps ที่ได้ติดตั้งโปรแกรม Trixbox แล้ว
2. เครื่องคอมพิวเตอร์จำนวน 2 เครื่อง และติดตั้งโปรแกรม X-Lite แล้ว กำหนดให้ IP Soft Phone มีเลขหมาย 3103 และ 3104

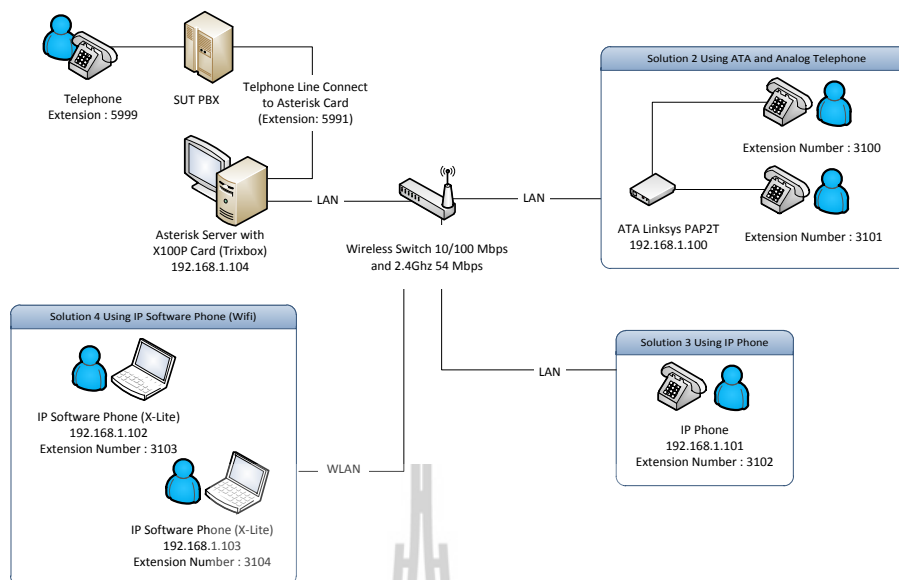
3. สวิตช์แบบมีตัวกระจายสัญญาณไร้สาย (Wireless Switch) ที่มีความเร็ว 10/100 Mbps และความเร็ว 54 Mbps ในการกระจายสัญญาณผ่านสายอากาศที่มีความถี่ 2.4 GHz เพื่อใช้เชื่อมต่อกับโทรศัพท์ไอพี VoIP Phone Adaptor และเครื่องคอมพิวเตอร์อื่นๆ ในเครือข่ายภายในองค์กร

4. อุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียง VoIP Phone Adaptor (ATA) ซึ่งในโครงการนี้ได้เลือกใช้ ATA ยี่ห้อ Linksys รุ่น PAP2T โดยอุปกรณ์ตัวนี้จะรองรับการทำงานกับโปรโตคอล SIP ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับเครื่องโทรศัพท์แบบอนาล็อกได้ถึง 2 เครื่อง

5. เครื่องโทรศัพท์บ้าน ในโครงการเลือกใช้โทรศัพท์บ้านยี่ห้อ FUJITEL จำนวน 2 เครื่อง โดยอุปกรณ์ตัวนี้จะเชื่อมต่อกับอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียง เพื่อแปลงสัญญาณเสียงจากอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัลและจากดิจิทัลเป็นอนาล็อกในการสื่อสารระบบไอพี และกำหนดให้เครื่องโทรศัพท์บ้านมีเลขหมาย 3100 และ 3101

6. เครื่องโทรศัพท์ระบบ IP Phone ในโครงการเลือกใช้ยี่ห้อ GrandStream รุ่น BT-200 เชื่อมต่อไปยังสวิตช์โดยสายแลนพร้อมกับตั้งค่าเรียบร้อยแล้ว และกำหนดให้เครื่องโทรศัพท์ระบบ IP Phone มีเลขหมาย 3102

สำหรับการกำหนดหมายเลขโทรศัพท์ภายในองค์กรในโครงการนี้จะกำหนดหมายเลข 4 หลัก จำนวน 5 เลขหมายให้กับโทรศัพท์แบบอนาล็อก โทรศัพท์ระบบไอพีและโปรแกรม IP Software Phone ดังรูปที่ 3.1 ซึ่งแสดงการเชื่อมต่อระบบโทรศัพท์ Asterisk ในองค์กร โครงการนี้จะทำการติดตั้ง Asterisk Server ใช้งานภายในองค์กรและการเชื่อมต่อกับภายนอกองค์กร ซึ่งแผนภาพเครือข่ายนี้ยังสามารถที่จะเพิ่มหมายเลขโทรศัพท์ภายในได้แบบไม่จำกัด และในการทดสอบเบื้องต้นของโครงการนี้ได้กำหนด 5 เลขหมาย ได้แก่ โทรศัพท์บ้านเลขหมาย 3100 , 3101 โทรศัพท์ระบบ IP Phone เลขหมาย 3102 และหมายเลข 3103 , 3104 ใช้กับโปรแกรม IP Software Phone ในส่วนโทรศัพท์บ้านจะเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่เรียกว่า ATA (Analog Telephone Adaptor) และหากต้องการเพิ่มหมายเลขโทรศัพท์ภายในก็สามารถทำได้โดยการเพิ่มหมายเลขโทรศัพท์ที่ Asterisk Server ได้เลย



รูปที่ 3.1 การเชื่อมต่อระบบโทรศัพท์ Asterisk ในองค์กร

### 3.3 ขั้นตอนการออกแบบ

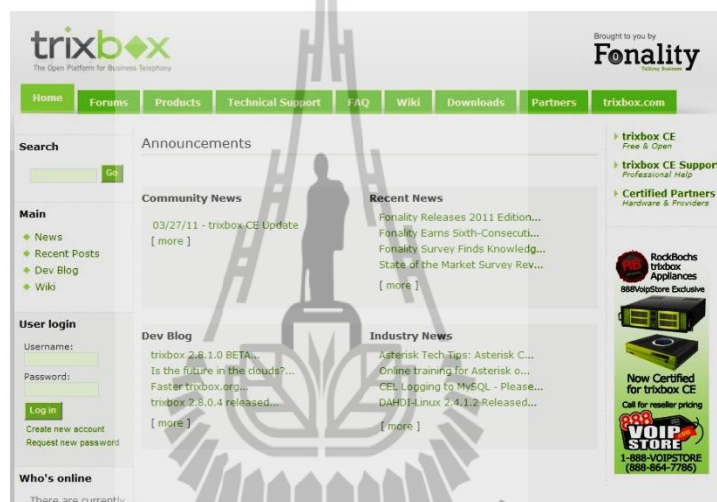
1. เชื่อมต่ออุปกรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 3.1 และกำหนดเลขหมายขึ้นมา 5 เลขหมาย หมายเลขภายใน คือ 3100, 3101, 3102, 3103 และ 3104
2. เขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการติดต่อสื่อสารบน SIP Server โดยใช้โปรแกรม Trixbox ซึ่งเป็นโปรแกรม ที่ประกอบด้วย CentOS Linux และ Asterisk ซึ่งโปรแกรมที่เขียนขึ้นจะเป็น แบบแผนการโทรศัพท์และจะได้กล่าวในอีกครั้งในบทที่ 4
3. บันทึกไฟล์เสียงเพื่อใช้ในการทำระบบตอบรับอัตโนมัติ และระบบฝากข้อความเสียง เป็นไฟล์สั้นๆ เพื่อใช้ใน SIP Server
4. ทดสอบระบบจริงและปรับปรุงแก้ไข

### 3.4 ขั้นตอนการติดตั้ง Trixbox

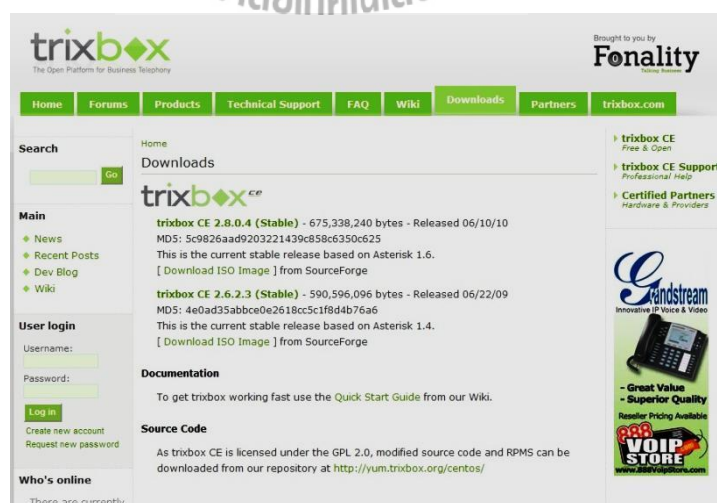
Trixbox เป็นชุดของซอฟต์แวร์ที่ใช้ทำ IP PBX โดยมีองค์ประกอบหลักที่เป็นซอฟต์แวร์ จำนวน 2 โปรแกรมคือ Asterisk และ CentOS Linux อันดับแรกทำการติดตั้ง Trixbox หลังจาก จึงทำการติดตั้ง Patch โดยการติดตั้ง Apache Web Server และ MySQL ให้ด้วยเนื่องจาก Trixbox ใช้ การ Config ผ่านทางหน้าเว็บเพจ และการ Config ฟังก์ชันอื่นๆโดยจะกระทำผ่านหน้าเว็บเพจจาก เครื่อง Client ทั้งหมด

### 3.4.1 การ Download โปรแกรม Trixbox

Trixbox สามารถหาได้โดยการ Download จาก Internet มาใช้ได้โดยใช้เวลาไม่นาน โดยไฟล์จะมีขนาด 1 แผ่น CD สามารถโหลดได้โดยการเปิด Web Brower ขึ้นมา แต่หากไม่แน่ใจให้เข้าไปที่เว็บ Search ก่อนก็ได้ เช่น Google Yahoo จากนั้นให้พิมพ์ Download Trixbox แล้วทำการค้นหา หลังจากนั้นก็จะมามี List ของเว็บไซต์ให้ Download แต่ก็จะสังเกตเห็นได้ว่า URL ใกล้เคียงกับที่ต้องการ Download หรือไม่ ซึ่ง ณ ตอนนี้อยู่ URL ที่มีชื่อว่า [www.trixbox.org](http://www.trixbox.org) หลังจากนั้นก็หาลิงค์ที่เขียนว่า Download เพื่อที่จะ Download Trixbox มาติดตั้ง เพื่อใช้งานเป็นเครื่องที่ให้บริการ SIP Server ดังรูปที่ 3.2-3.5

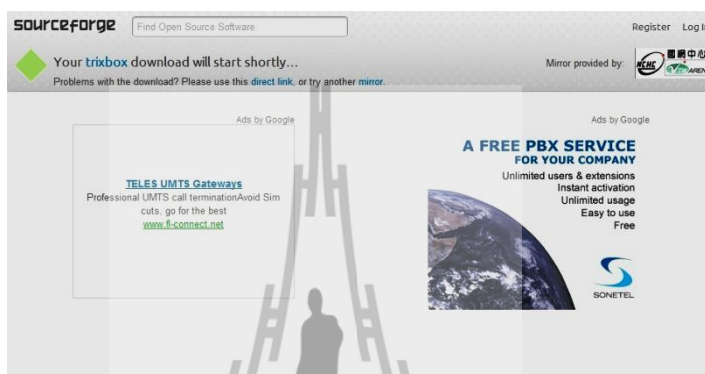


รูปที่ 3.2 หน้าเว็บไซต์ของ [www.trixbox.org](http://www.trixbox.org)



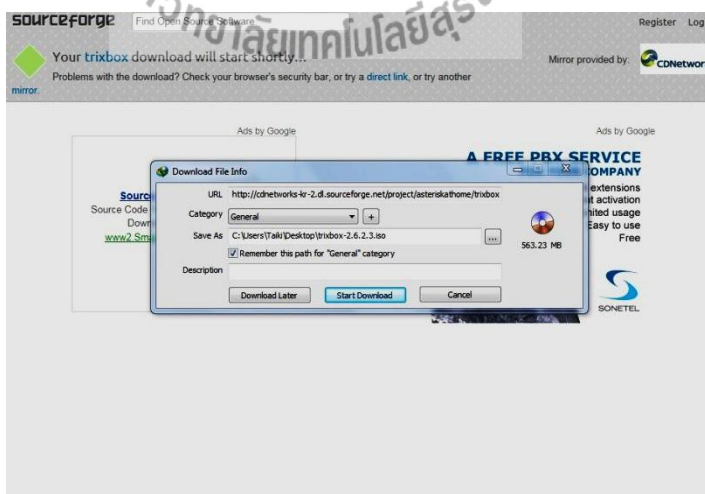
รูปที่ 3.3 หน้าเว็บไซต์ Downloads Trixbox

จากรูปที่ 3.3 จะเห็นได้ว่ามี Trixbox ให้โหลดอยู่ 2 รุ่น โดยจะเป็น Trixbox CE กับ Trixbox Pro แต่ในที่นี้ Trixbox Pro อยู่ข้างล่างและจะยังไม่ขอกล่าวถึง และจะเห็นว่า Trixbox CE นั้นมีให้โหลดอยู่ 2 เวอร์ชัน คือ Trixbox CE 2.6.2.3 (Stable) และ Trixbox CE 2.8.0.4 (Stable) แต่ในที่นี้เราจะ Download ตัวที่เป็น Trixbox CE 2.6.2.3 (Stable) เนื่องจากเป็นตัวที่สมบูรณ์แล้ว หลังจากนั้นก็คลิกที่ [Download ISO Image] from SourceForge จากนั้นก็จะ Link ไปยังหน้าเว็บไซต์ของ SourceForge เพื่อ Download ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 หน้า Download ของ Trixbox 2.6

หลังจากนั้นรอสักพักก็จะมี Popup ขึ้นมาให้ Download ไฟล์ Trixbox ให้ทำการ Save ไว้ จากนั้นก็ทำการ Download แล้วบันทึกไว้ในเครื่องเพื่อที่จะใช้ในการติดตั้งแบบ Virtual Machine หรือ Write ลงใส่แผ่น CD ก็ได้ ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 บันทึกไฟล์ ISO ของ Trixbox



### 3.4.2 การติดตั้ง Trixbox

หลังจากที่เริ่มระบบก็จะ Boot ขึ้นมาจนมาเจอหน้าจอนี้ จะแจ้งให้เราทราบว่าระบบปฏิบัติการที่จะติดตั้ง มีรายละเอียดดังที่แสดงที่หน้าจอโดยจะมีทั้งชื่อระบบปฏิบัติการ คำแนะนำ คำเตือน หมายเหตุ และตัวเลือกเพิ่มเติมในที่นี้ให้กด Enter ตามที่ระบบแนะนำ

-To install trixbox on your computer press <ENTER>

แปลว่า หากต้องการติดตั้ง trixboxบนคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ก็ให้กดปุ่ม Enter

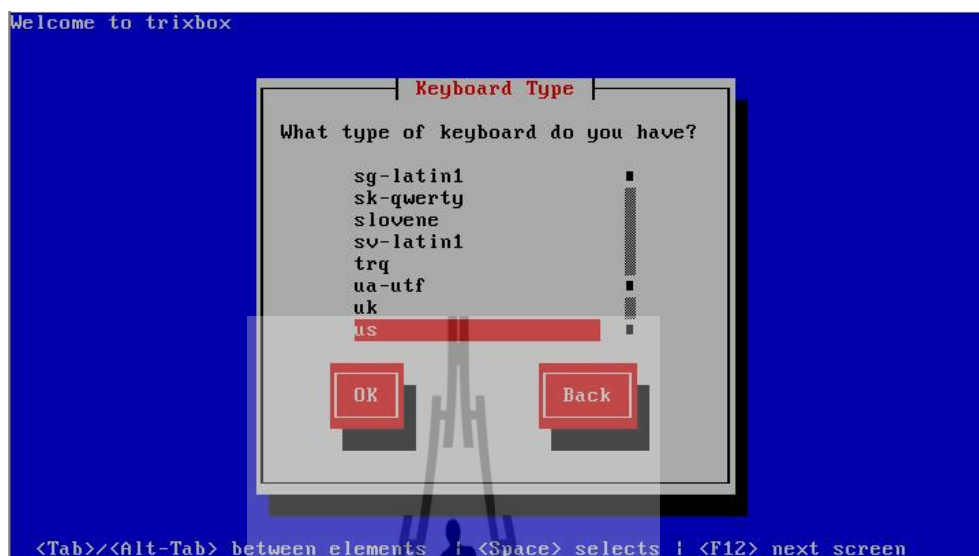
-This will format your hard drive and destroy all existing data on your computer

แปลว่าจะลบข้อมูลทั้งหมดบน Hard Disk ที่มีอยู่หมดดังแสดงในรูปที่ 3.6



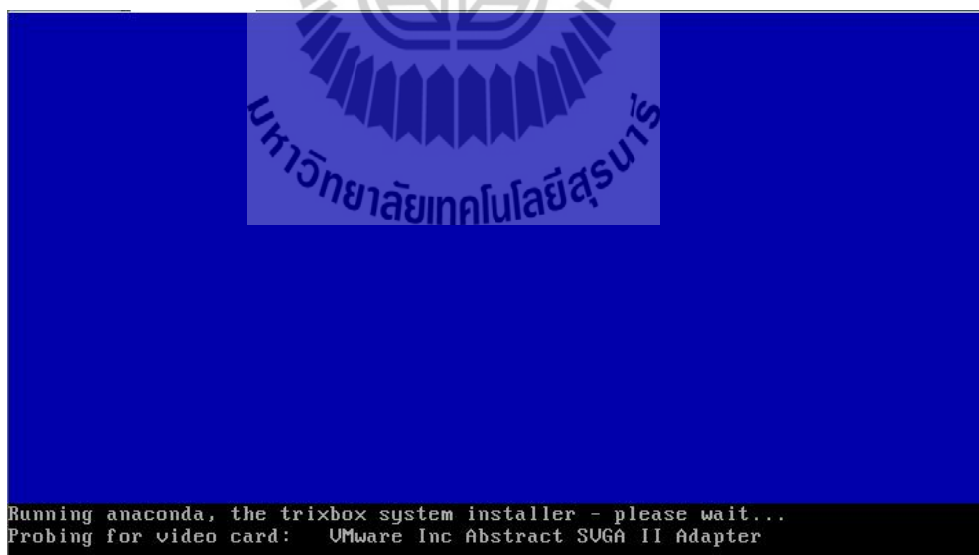
รูปที่ 3.6 หน้าการเริ่มติดตั้ง Trixbox

เมื่อปรากฏหน้าในรูปที่ 3.7 ให้เลือกประเภทของคีย์บอร์ดเป็น US ดังรูปจากนั้นก็กดปุ่ม Tab เพื่อเลื่อนมาที่ OK จากนั้นก็ กดปุ่ม Enter เพื่อไปยังตัวเลือกถัดไป



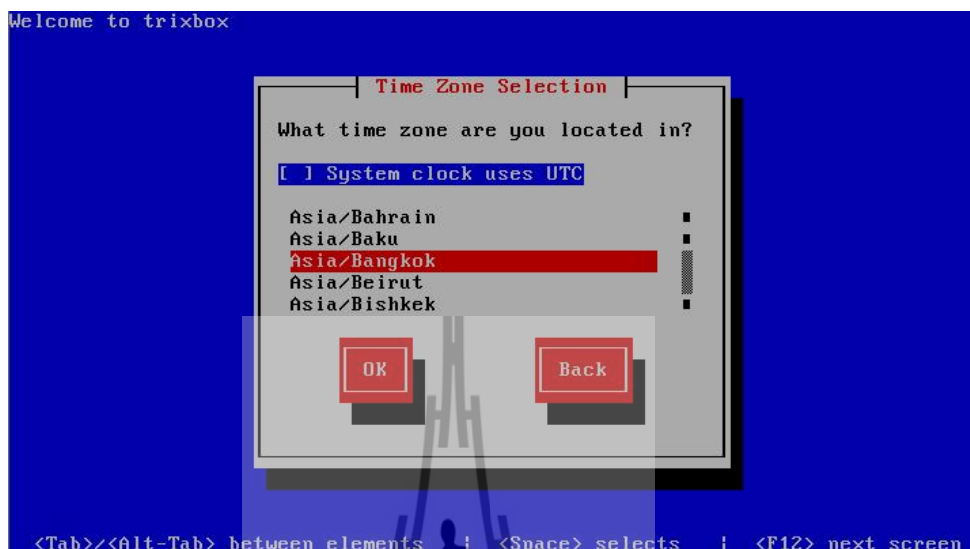
รูปที่ 3.7 การเลือกภาษาของคีย์บอร์ด Trixbox

ระบบก็จะทำการตรวจสอบ Video Card ดังรูปที่ 3.8



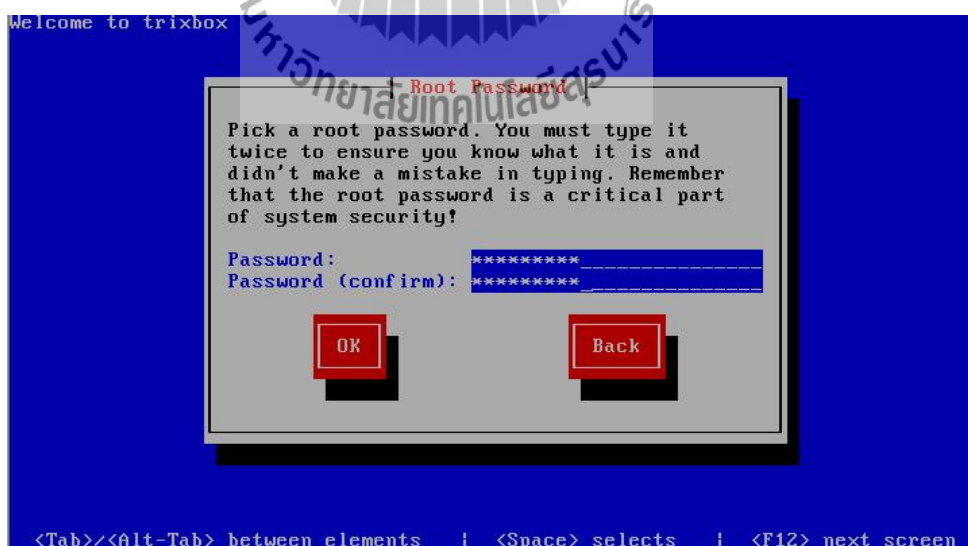
รูปที่ 3.8 การตรวจสอบ Video Card

จากนั้นระบบจะถามให้เลือกโซนเวลา ให้เลือก Time Zone เป็น Asia/Bangkok จากนั้นก็กด Tab เพื่อเลื่อนมายังปุ่ม OK จากนั้นก็กดปุ่ม Enter เพื่อไปหน้าต่อไป ดังรูปที่ 3.9



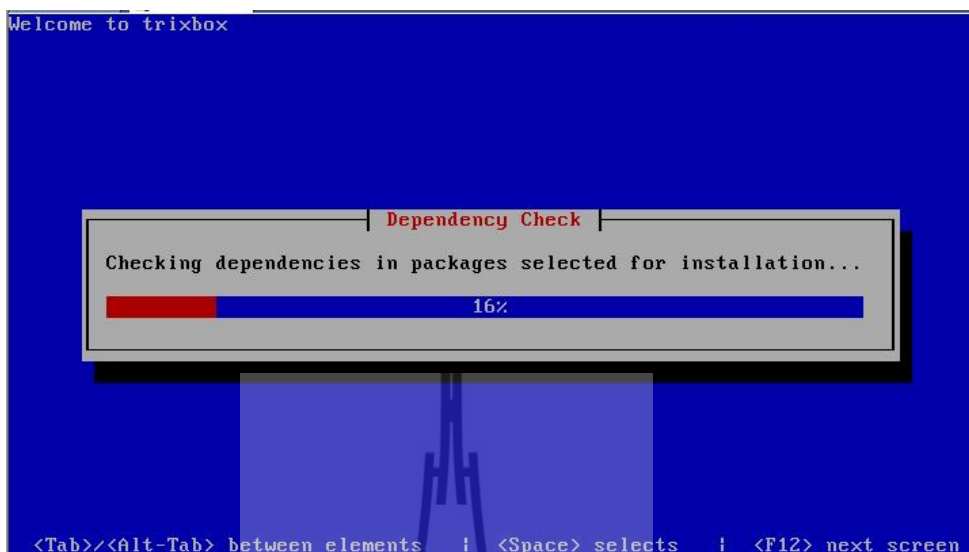
รูปที่ 3.9 การเลือกโซนเวลา

ระบบจะให้ตั้งรหัสผ่านสำหรับ Root ซึ่งเป็น User สูงสุดของระบบให้ใส่รหัสผ่านให้ตรงกัน หากใส่ไม่ตรงกันระบบจะไม่ยอมให้ผ่านหน้าไป จากนั้นก็กด Tab เพื่อเลื่อนมายังปุ่ม OK จากนั้นก็กดปุ่ม Enter เพื่อไปหน้าต่อไป ดังรูปที่ 3.10



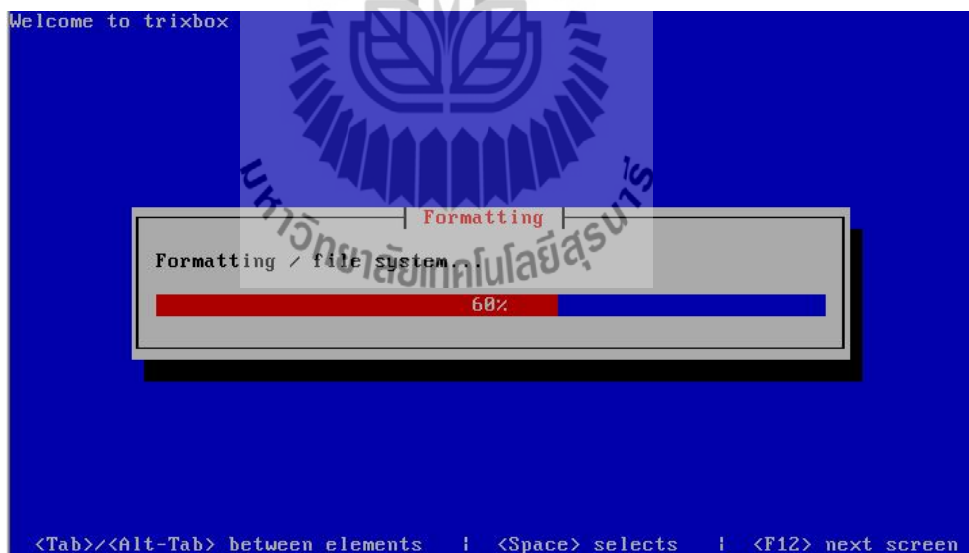
รูปที่ 3.10 การตั้งรหัสผ่าน

ระบบจะทำการ ตรวจสอบไฟล์ที่ใช้สำหรับติดตั้งดังรูปที่ 3.11



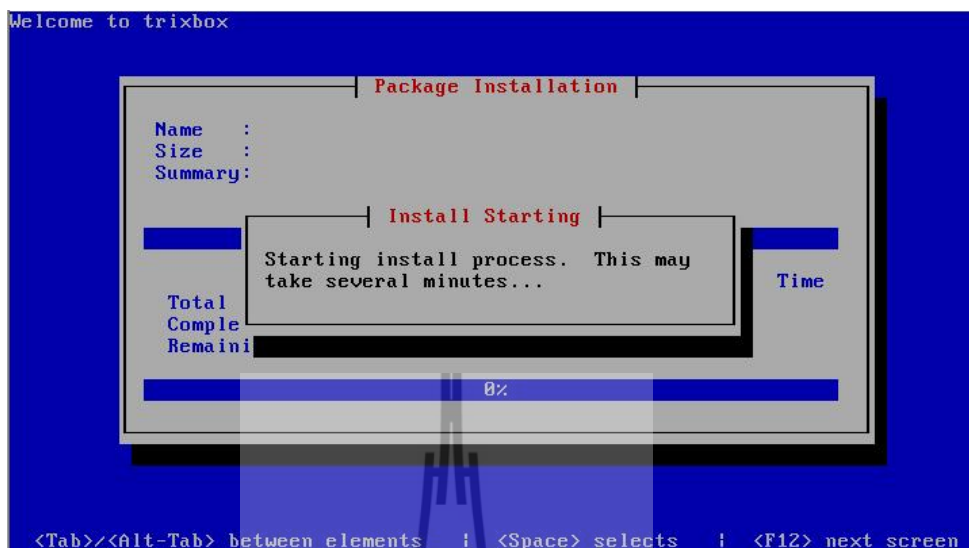
รูปที่ 3.11 การตรวจสอบไฟล์ที่จะติดตั้ง

ระบบจะทำการ Format ในส่วนของ Harddisk ของเราทั้งหมดดังรูปที่ 3.12



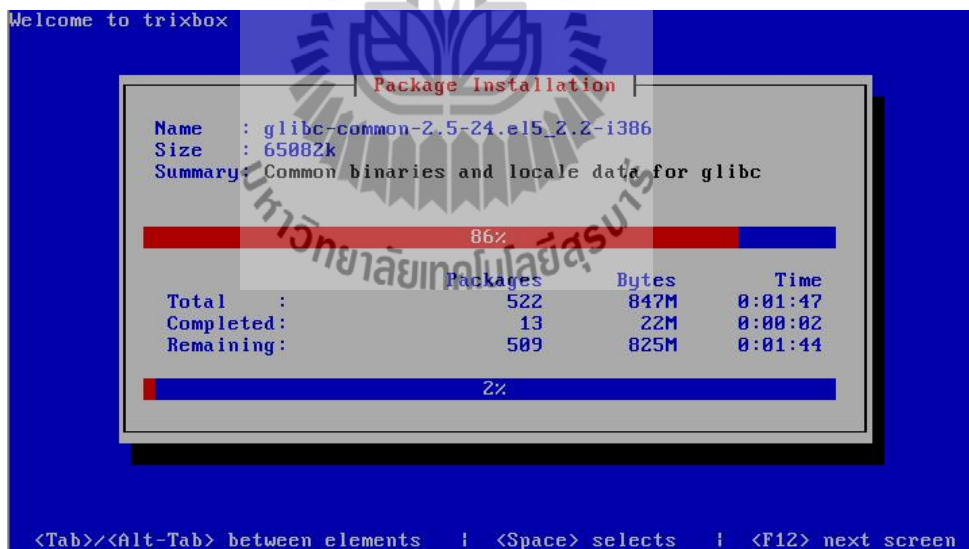
รูปที่ 3.12 การ Format Harddisk

ระบบแจ้งให้เราทราบว่า กำลังจะติดตั้งให้ซึ่งอาจใช้เวลาในการติดตั้งไม่นานนักดังรูปที่ 3.13



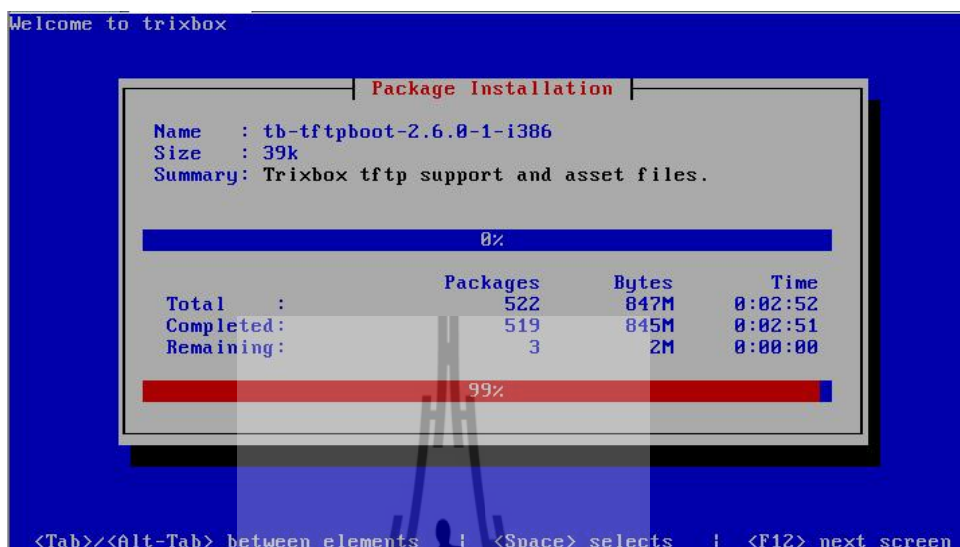
รูปที่ 3.13 การติดตั้ง Trixbox

ระบบจะเริ่มคัดลอกไฟล์พร้อมกับติดตั้งไปในตัวดังรูปที่ 3.14



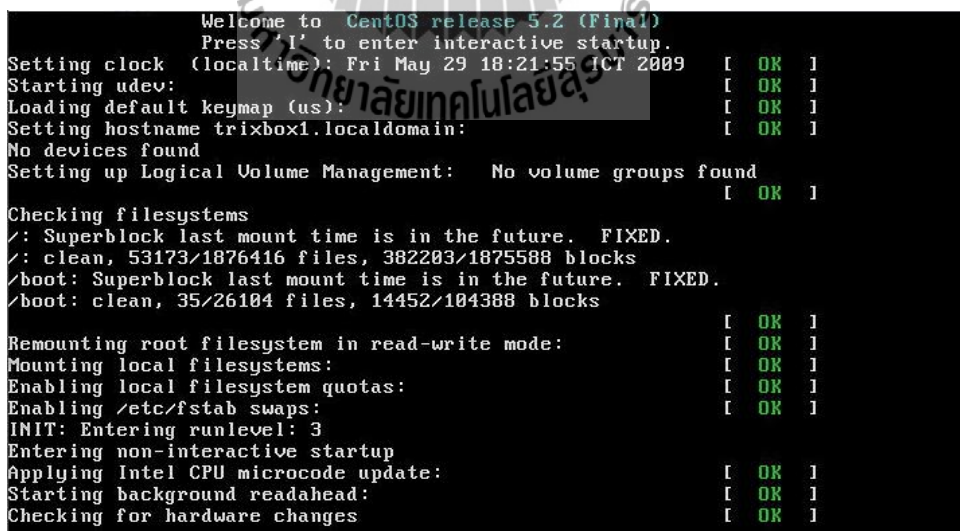
รูปที่ 3.14 ระบบทำการคัดลอกไฟล์

ซึ่งหลังจากนี้หากติดตั้งเสร็จระบบก็จะ Restart โดยจะ Eject แผ่นที่ใช้ติดตั้งออกจากนั้นก็ทำการเริ่มระบบใหม่



รูปที่ 3.15 ระบบทำการคัดลอกไฟล์ต่อไป

หลังจากที่ระบบ Restart เสร็จจะเห็นได้ว่าสำหรับ Trixbox นี้ใช้ CentOS 5.2 เป็นระบบปฏิบัติการแต่จะไม่มีไฟล์หรือ Service ครบเหมือนกับการติดตั้ง CentOS ตัวเต็ม ดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 รันก่อนเข้าสู่ระบบ Trixbox

รูปที่ 3.17 จะเป็นการพร้อมเข้าสู่ระบบโดยจะแจ้งให้เราทราบว่า IP Address ที่เราได้รับเป็นอะไร ซึ่งเราจะเข้าไปปรับแต่งบนหน้า Browser ตาม URL ที่เห็นซึ่งดูได้ตรง eth0 http://192.168.1.104

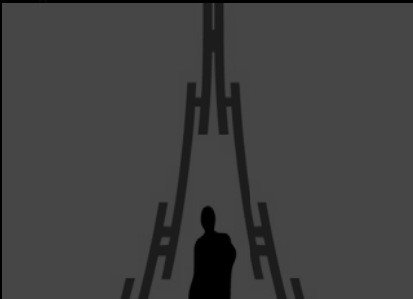
```

Welcome to trixbox CE
-----
For access to the trixbox web GUI use this URL
eth0 http://192.168.8.10

For help on trixbox commands you can use from this
command shell type help-trixbox.

trixbox1 login: _

```



รูปที่ 3.17 หน้าเข้าสู่ระบบ Trixbox

ก่อนที่จะเข้าไปยังหน้า Browser ได้ เราต้องทำการตั้งรหัสผ่านให้กับ User ที่จะเข้าไปปรับแต่งก่อน ซึ่งระบบได้สร้างให้เราแล้วคือ Maint ให้เรา Login เข้าสู่ระบบ ด้วย User ที่เป็น Root และรหัสผ่านตามที่ตั้งไว้ ดังรูปที่ 3.18

```

Welcome to trixbox CE
-----
For access to the trixbox web GUI use this URL
eth0 http://192.168.8.10

For help on trixbox commands you can use from this
command shell type help-trixbox.

trixbox1 login: root
Password: _

```

รูปที่ 3.18 การ Login เข้าสู่ระบบ Trixbox



หาก login สำเร็จก็จะสามารถเข้าไปปรับแต่งแบบ command line ได้ดังรูปที่ 3.19

```

Welcome to trixbox CE
-----
For access to the trixbox web GUI use this URL
eth0 http://192.168.8.10

For help on trixbox commands you can use from this
command shell type help-trixbox.

trixbox1 login: root
Password:
Last login: Fri May 29 18:29:57 on tty1
[trixbox1.localdomain ~]# _

```

รูปที่ 3.19 การ Login เข้าสู่ระบบสำเร็จ

หลังจากที่ Login ได้สำเร็จ ให้ทำการตรวจสอบค่าต่าง ๆ และแก้ไขค่าต่าง ๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับความถนัดของแต่ละคน นอกจากนี้ยังมีคำสั่งสำหรับขอความช่วยเหลือสำหรับ TrixBox โดยการพิมพ์คำสั่ง

# help-trixbox ดังรูปที่ 3.20

```

[trixbox.nsp.or.th ~]# help-trixbox
trixbox - HELP
Commands      Descriptions
-----
system-config-network  configure ethernet interface
passwd-maint          set master password for web GUI
passwd              set root password for console login
setup-cisco           create a SIPDefault.cnf in /tftpboot
setup-aastra          create a aastra.cfg in /tftpboot
setup-grandstream     setup for autoconfiguration of Grandstream
setup-linksys         setup for configuration of Linksys phones
setup-polycom         setup for polycom phones
setup-snom            setup for snom phones
setup-dhcp            set up a dhcp server
setup-samba           set up a Samba server (Microsoft file sharing)
setup-mail            configure sendmail
setup-pstn            detect and setup supported PSTN interface cards
asterisk -r          Asterisk CLI
install-hudlite       Install hudlite server
install-postfix       Install postfix mail server
install-sendmail      Install sendmail mail server

[trixbox.nsp.or.th ~]# _

```

รูปที่ 3.20 รายละเอียดการแสดงคำสั่งต่างๆ



### 3.5 การติดตั้งโปรแกรม X-Lite

โปรแกรม X-Lite ทำหน้าที่เป็นโปรแกรมประเภท IP Software Phone และ Video Phone ที่พัฒนาโดยบริษัท Counter-Path ซึ่งเป็นโปรแกรม Software Phone ที่สามารถรองรับโปรโตคอล SIP ที่มีชื่อเสียงมาก และมีคุณสมบัติหลากหลายมักจะมีการนำเอาโปรแกรมนี้มาทดสอบเพื่อทำงานร่วมกับระบบโทรศัพท์ VoIP หรือระบบ IP PBX ซึ่งสามารถดาวน์โหลดมาใช้งานได้ฟรีจากเว็บไซต์ [www.counterpath.com](http://www.counterpath.com)



รูปที่ 3.21 หน้าเว็บไซต์ของ [www.counterpath.com](http://www.counterpath.com)

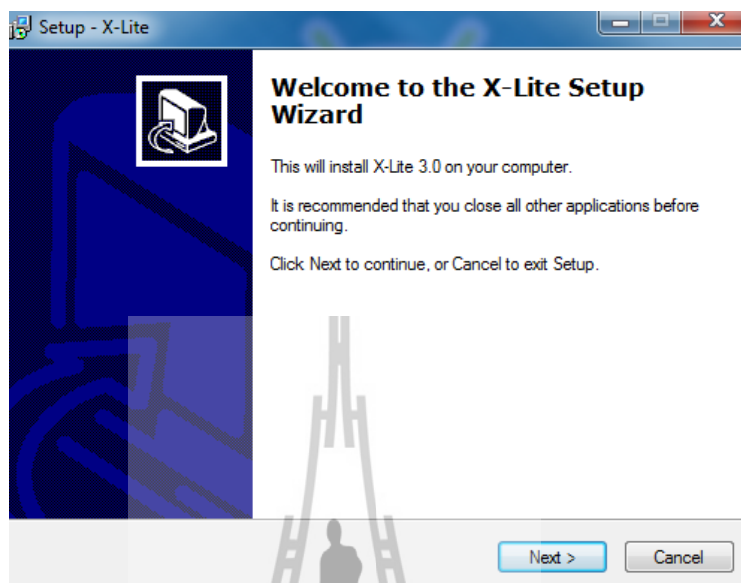
#### การติดตั้งโปรแกรม X-Lite

1. ดาวน์โหลดโปรแกรม X-Lite มาจากเว็บไซต์ <http://www.counterpath.com> โดยเลือกเวอร์ชันที่ต้องการมาเก็บไว้ในเครื่องลูกข่ายที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows ซึ่งจะได้อไฟล์มาตามรูปที่ 3.22 แล้วทำการดับเบิ้ลคลิก (Double Click) ไฟล์เพื่อเริ่มติดตั้ง



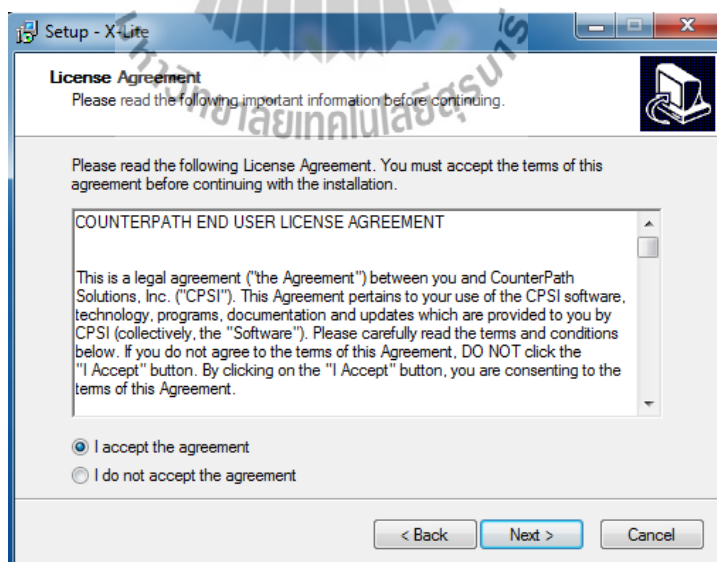
รูปที่ 3.22 โปรแกรม X-Lite เมื่อดาวน์โหลดเสร็จแล้ว

2. ปรากฏหน้าจอภาพยินดีต้อนรับสู่การติดตั้งโปรแกรม X-Lite ให้ทำการคลิกที่ ปุ่ม Next เพื่อทำงานต่อ



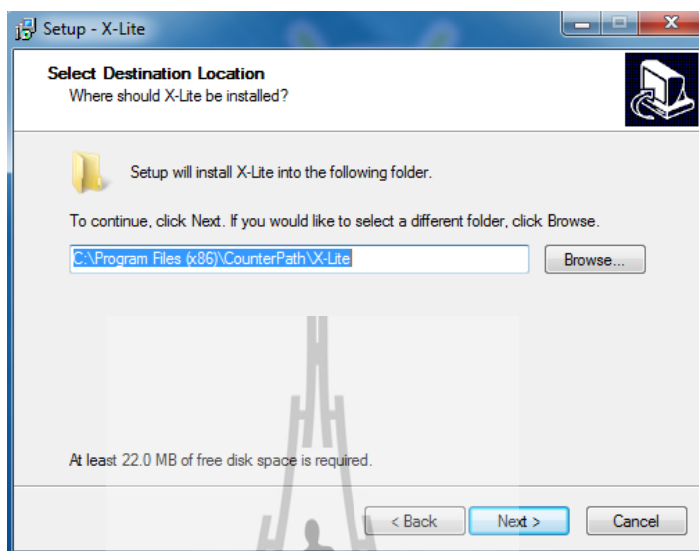
รูปที่ 3.23 แสดงหน้าต้อนรับเข้าสู่โปรแกรม X-Lite

3. โปรแกรมติดตั้งแสดงข้อตกลงในการใช้งานโปรแกรม (License Agreement) ให้เลื่อนเมาส์ไปคลิกที่ตัวเลือก I accept the agreement แล้วคลิกปุ่ม Next เพื่อทำงานต่อ



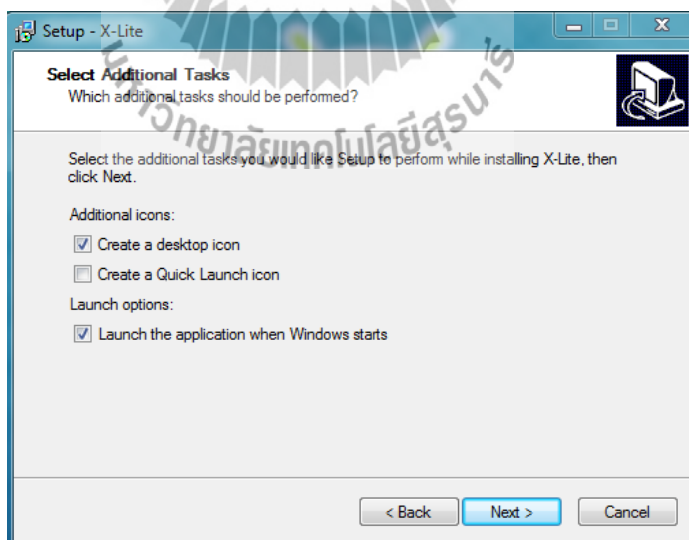
รูปที่ 3.24 License Agreement ของโปรแกรม X-Lite

4. โปรแกรมติดตั้ง จะให้เลือกว่าต้องการติดตั้งโปรแกรม X-Lite ลงที่ไดเรกทอรีใด ในที่นี้ให้ยอมรับโฟลเดอร์ (Folder) ที่โปรแกรมกำหนดมาให้ ซึ่งสามารถทำการคลิก ปุ่ม Next ต่อไป



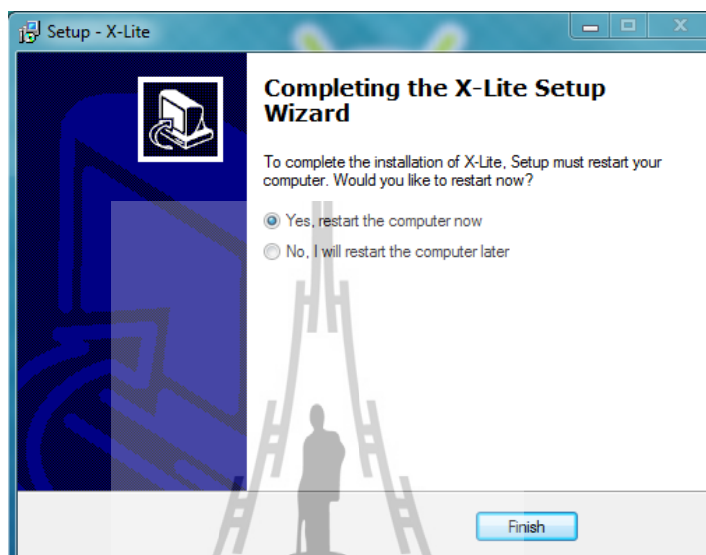
รูปที่ 3.25 เลือกไดเรกทอรีที่ต้องการติดตั้งโปรแกรม X-Lite

5. โปรแกรมติดตั้งจะให้ทำการเลือกงานเพิ่มเติม เกี่ยวกับการสร้างไอคอน (Icon) และการเปิดโปรแกรม ซึ่งสามารถเลือกได้ตามความต้องการ ในที่นี้ให้คลิกที่ปุ่ม Next เพื่อทำงานต่อไป



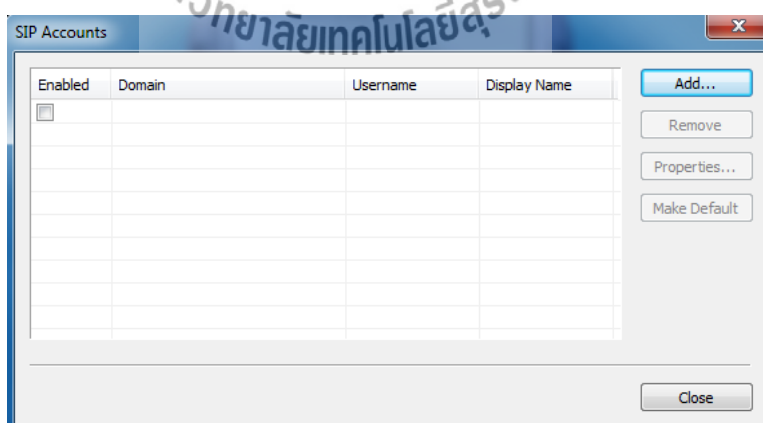
รูปที่ 3.26 เลือกงานเพิ่มเติมว่าต้องการสร้างไอคอน (Icon) ของโปรแกรม X-Lite

6. จากนั้นจะเริ่มทำการติดตั้งโปรแกรมและไฟล์ต่าง ๆ ลงไปในเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น ๆ แล้วจะปรากฏหน้าจอแจ้งให้ทราบว่าได้ทำการติดตั้งเรียบร้อยแล้ว และแนะนำให้ทำการรีสตาร์ท (Restart) เครื่องคอมพิวเตอร์อีกครั้ง ในที่นี้ให้เลือกปุ่ม Finish เพื่อทำงานต่อไป แล้วระบบจะรีสตาร์ทเครื่องคอมพิวเตอร์อีกครั้งหนึ่ง



รูปที่ 3.27 ติดตั้งโปรแกรม X-Lite เรียบร้อยแล้วระบบแนะนำให้รีสตาร์ทเครื่อง

7. ปรากฏหน้าจอให้กำหนดรายละเอียดของ SIP Account ในที่นี้ให้ทำการกดปุ่ม Add เพื่อเพิ่มข้อมูลของ SIP Account ที่ได้รับมาเพื่อทำงานต่อ



รูปที่ 3.28 กำหนดการสร้าง SIP Account ให้กับโปรแกรม X-Lite

8. ให้ทำการกำหนดข้อมูลสำคัญต่อไปนี้ เพื่อให้โปรแกรม X-Lite ทำหน้าที่เป็น IP Software Phone สามารถติดต่อกับ SIP Server ได้ ดังนี้

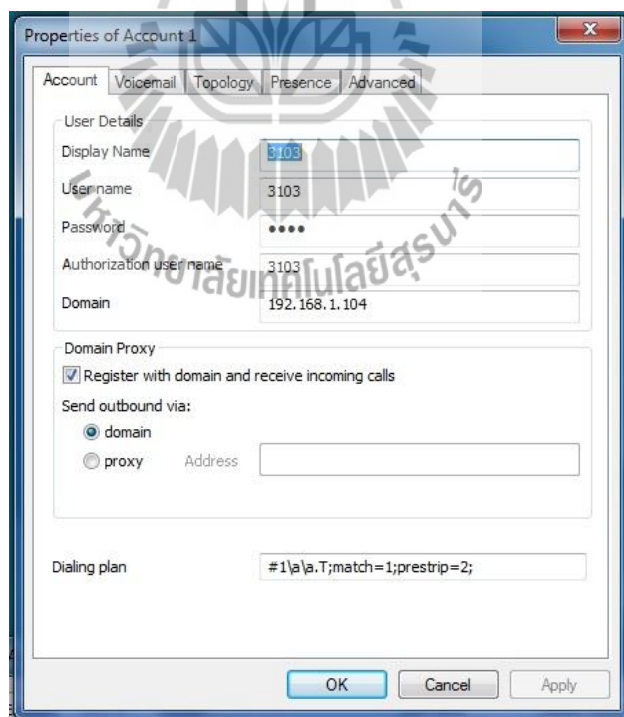
**Display Name** : ใส่ชื่อที่ต้องการให้แสดงเมื่อได้ทำการเรียกสายไปปลายทางหากเป็น IP Software Phone เหมือนกัน เครื่องปลายทางก็จะแสดงชื่อที่กำหนดใน Display Name

**User name** : กำหนด User name ที่ได้รับจาก Trixbox Server เช่น ใน Trixbox Server นั้นที่ไฟล์ sip.conf ได้มีการสร้าง SIP Account: 3104 ก็ให้ใส่ข้อมูลนั้นลงไป

**Password** : กำหนด Password ที่ได้รับจาก Trixbox Server ซึ่งหากในไฟล์ sip.conf ของ Trixbox Server มีการกำหนด SIP Account ได้ไว้ก็ควรกำหนด Password ให้ถูกต้องและมีความสัมพันธ์กับ SIP Account นั้นๆด้วย

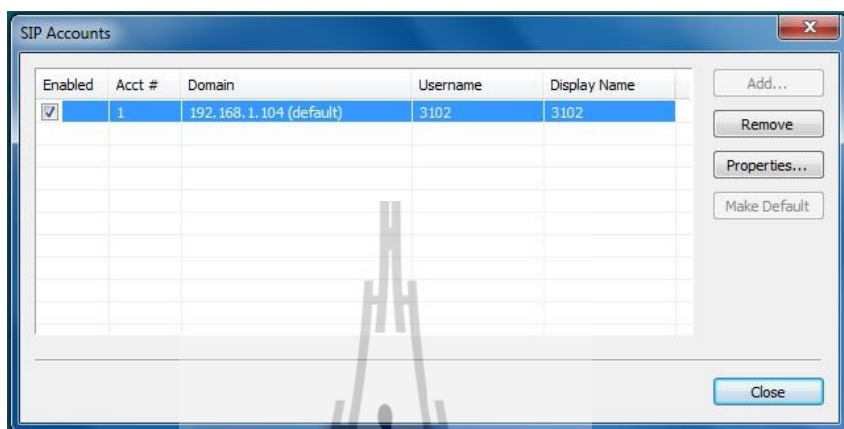
**Authorization User name** : ให้กำหนดเหมือนกับ User name เพราะจะเป็นข้อมูลที่ใช้ในการตรวจสอบสิทธิของผู้ใช้

**Domain** : ในที่นี้ให้กำหนดเป็น IP address ของ Trixbox Server หรือหากมีการสร้าง DNS Server ให้รองรับการทำงานกับ SIP Server แล้วก็สามารถกำหนดเป็น Domain Name ขององค์กรได้ (แนะนำให้ใช้ IP Address ไปก่อน)



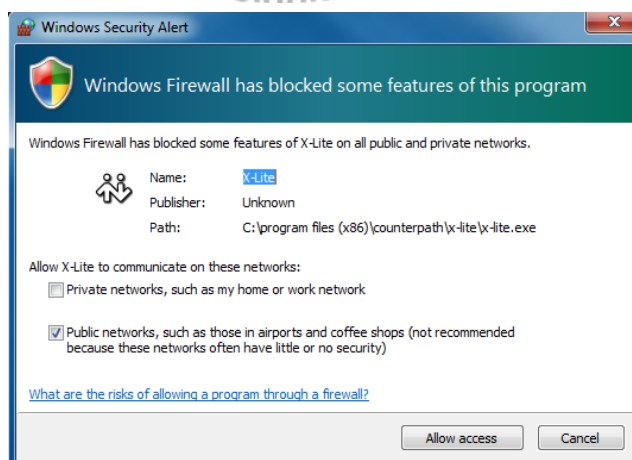
รูปที่ 3.29 กำหนดค่า SIP Account ที่ได้กำหนดไว้ที่ SIP Server

9. จากนั้นจะปรากฏหน้าจอภาพดังรูปที่ 3.30 ซึ่งในโปรแกรม X-Lite เวอร์ชันที่ให้ดาวน์โหลดฟรีนั้น จะเห็นว่าสามารถที่จะสร้าง SIP Account ได้เพียง 1 Account เท่านั้น หากต้องการที่จะให้โปรแกรม X-Lite สามารถใช้งานได้หลาย SIP Account พร้อม ๆ กันก็สามารถทำได้โดยการซื้อลิขสิทธิ์ของโปรแกรม X-Lite เพิ่มเติม จากนั้นตอนนี้ให้คลิกที่ปุ่ม Close เพื่อทำงานต่อไป



รูปที่ 3.30 กำหนด SIP Account เรียบร้อยแล้ว

10. ในขั้นตอนนี้โปรแกรม X-Lite จะเริ่มทำการลงทะเบียน SIP Account ไปยัง Trixbox Server หากเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่มีการติดตั้งโปรแกรม Firewall ต่าง ๆ โปรแกรม X-Lite ก็จะสามารถลงทะเบียน ( Register ) ข้อมูล SIP Account ได้หรือหากเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นได้มีการติดตั้ง Firewall ก็จะมีปรากฏหน้าจอถามว่าต้องการบล็อกการใช้งานโปรแกรม X-Lite หรือไม่ ในที่นี้ให้เลือก Unblock เพื่อให้โปรแกรม X-Lite สามารถลงทะเบียนได้สำเร็จ



รูปที่ 3.31 Firewall ของระบบมีการเตือนเรื่องความปลอดภัย

11. เมื่อโปรแกรม X-Lite ได้ทำการลงทะเบียนข้อมูล SIP Account ได้สำเร็จก็จะปรากฏหน้าจอกภาพดังนี้

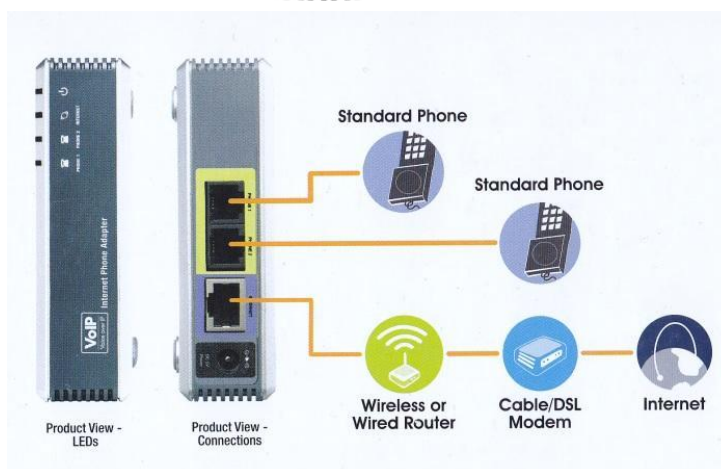


รูปที่ 3.32 หน้าจอโปรแกรม X-Lite เมื่อลงทะเบียน SIP Account สำเร็จ

จากนั้นเราก็สามารถที่จะใช้โปรแกรม X-Lite นั้นเรียกสายไปหาผู้ใช้งานอื่นๆ ที่ได้ติดตั้งโปรแกรม X-Lite หรืออาจจะเป็น IP Hardware Phone หรือผู้ใช้งานอื่นที่ใช้ ATA (Analog Telephone Adaptor) ก็ได้ โดยการกดหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการ (Extensions) นั้นเอง

### 3.6 การติดตั้งและการตั้งค่าอุปกรณ์ ATA

เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถติดตั้งอุปกรณ์ ATA ยี่ห้อ Linksys รุ่น PAP2T ได้ถูกต้อง จึงนำเสนอด้วยภาพการติดตั้งอุปกรณ์นี้ดังรูปที่ 3.33



รูปที่ 3.33 การติดตั้งอุปกรณ์ ATA ยี่ห้อ Linksys รุ่น PAP2T และอุปกรณ์อื่นๆ



## การปรับตั้งค่า

Linksys PAP2T เป็นอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียงจากอนาล็อกเป็นดิจิทัล ( Analog Telephone Adaptor) รุ่นหนึ่งที่มีประสิทธิภาพสูงมาก รองรับการทำงานแบบ 2 FXS กล่าวคือสามารถต่อกับเครื่องโทรศัพท์แบบธรรมดาหรืออนาล็อกได้ 2 เครื่อง หรืออาจจะเป็นเครื่องโทรศัพท์ 1 เครื่องและเครื่องโทรสาร (Fax) อีกหนึ่งเครื่องก็ได้ Linksys PAP2T นี้ยังรองรับความสามารถของระบบโทรศัพท์เต็มรูปแบบได้หลายๆหน้าที่ เช่น แสดงเบอร์สายเรียกซ้อน การเรียกกลับ (Call return) และอื่นๆ ซึ่งจะมีแนะนำเพิ่มเติมจากเมนูหรือจากคู่มือการใช้งาน

### การตั้งค่าอุปกรณ์ Linksys PAP2T นั้นสามารถทำได้ 2 แบบคือ

#### 1. Voice Configuration Menu

เป็นรูปแบบการปรับแต่งค่าต่างๆในอุปกรณ์ โดยเสียงตอบรับที่อยู่ภายในตัวอุปกรณ์นับว่าเป็นวิธีการที่โดดเด่นมากของอุปกรณ์ตัวนี้ ซึ่งสามารถเข้าไปปรับแต่งได้โดยการต่อเครื่องโทรศัพท์ธรรมดาที่ช่อง Phone 1 หรือ Phone2 บนตัวอุปกรณ์ Linksys PAP2T แล้วกดปุ่ม \* จำนวน 4 ครั้งจะได้ยินเสียง "Configuration Menu ....." จากนั้นสามารถกดปุ่มหมายเลข ตามด้วยเครื่องหมาย # (Pound Key) เพื่อเลือกให้ทำงานได้ตามตารางนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงหมายเลข/คำสั่งของอุปกรณ์ Linksys PAP2T

หมายเลข/คำสั่ง	ความหมาย	การใช้งาน/ตัวอย่าง
101	อนุญาต/ไม่อนุญาต DHCP	101# 0# (เพื่อยกเลิก DHCP) 1# (เพื่ออนุญาต DHCP) แล้วตามด้วย 1 (เพื่อบันทึก)
110	ตรวจสอบค่า IP ของ Phone Adapter	ระบบจะพูด IP address ปัจจุบันที่ถูกกำหนดใน Linksys PAP2T ให้ฟัง
111	กำหนดค่า IP address ของ Phone Adapter	การกำหนดค่า IP นั้น เราจะใช้ ปุ่ม * แทน (.) เช่น เราต้องการ กำหนดค่า 192.168.1.100 ก็ จะต้องกดปุ่ม 192*168*1*100 ตามด้วยปุ่ม # แล้วรอ สักครู่ กดปุ่ม 1 เพื่อ Save



หมายเลข/คำสั่ง	ความหมาย	การใช้งาน/ตัวอย่าง
120	ตรวจสอบค่า netmask	ระบบจะพุดค่า Netmask ให้ฟังเช่น 255.255.255.0
121	กำหนดค่าของ netmask	การกำหนดค่า netmask นั้น เรา จะใช้ปุ่ม * แทน (.) เช่น เรา ต้องการกำหนดค่า 255.255.255.0 ก็จะต้องกดปุ่ม 255*255*255*0 ตามด้วยปุ่ม # แล้วรอ สักครู่กดปุ่ม 1 เพื่อ Save
130	ตรวจสอบค่า gateway	ระบบจะพุดค่า Gateway ให้ฟัง เช่น 192.168.1.1
131	กำหนดค่าของ gateway	การกำหนดค่า gateway นั้น เรา จะใช้ปุ่ม * แทน (.) เช่น เรา ต้องการกำหนดค่า 192.168.1.1 ก็จะต้องกดปุ่ม 192*168*1*1 ตามด้วยปุ่ม# แล้วรอสักครู่ กด ปุ่ม 1 เพื่อ Save
140	ตรวจสอบค่า Mac address	ระบบจะพุดค่าของ Mac address ของ Linksys PAP2T ให้ฟัง
150	ตรวจสอบค่า Firmware version	ระบบจะพุดค่าของ Firmware Version ให้ฟัง
732668	Reboot ตัวเครื่อง Phone Adapter Linksys PAP2T	ระบบจะรีบูตอุปกรณ์ Linksys PAP2T
73738	Reset ค่า Factory Default	ระบบจะปรับค่าต่าง ๆ ที่เคยกำหนดไว้ในปัจจุบัน ไปเป็นค่ามาตรฐานที่มาจากโรงงานผู้ผลิต

จากตารางข้างต้นหมายเลขที่แสดงให้เห็นถึงคำสั่งต่างๆ จะเห็นได้ว่าการทำงานส่วนใหญ่จะเป็นการกำหนดค่าเบื้องต้นเกี่ยวกับเครือข่าย เช่น IP address , Netmask , Gateway , DHCP เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถทราบ กระทำ หรือปรับแต่งค่าเกี่ยวกับเครือข่ายให้สอดคล้องกับการใช้งานจริง ส่วนการกำหนดรายละเอียดการใช้งานที่มากกว่านี้สามารถทำได้เมื่อทราบถึง

IP address ของตัว Linksys PAP2T ก็จะเข้าไปปรับแต่งระบบโดยการใช้งานผ่าน Web-based Configuration Menu ซึ่งจะนำเสนอในหัวข้อต่อไป

## 2. Web-based Configuration Menu

การเข้าสู่เมนูโดยการผ่านทาง Web Browser นั้น สำหรับอุปกรณ์ ATA ยี่ห้อ Linksys รุ่น PAP2T จะมีคุณสมบัติมากอาจจะทำให้ไม่สามารถนำเสนอได้ทั้งหมด แต่จะนำเสนอในส่วนของเมนูคำสั่งที่มีการใช้งานบ่อย ๆ และจำเป็นต่อการติดตั้งอุปกรณ์ หากต้องการทราบถึงรายละเอียดของทุก ๆ เมนูก็สามารถเปิดอ่านได้จากคู่มือ (User Manual) ที่ให้มาพร้อมอุปกรณ์

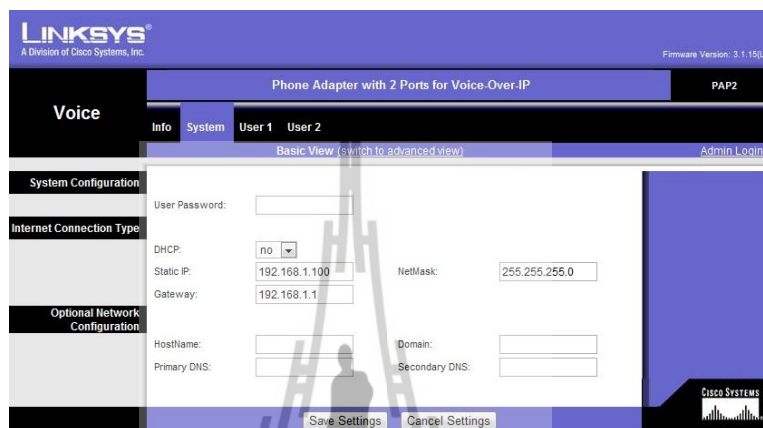
- ใช้โปรแกรม Internet Explorer เรียก URL ที่เราทราบ IP ของ Phone Adapter นั้นๆ เช่น <http://192.168.1.100> จะปรากฏหน้าจอตั้งตัวอย่าง การเข้าสู่โหมดการทำงานของ Linksys PAP2T นั้นจะมีอยู่ 2 โหมด (Mode) ด้วยกันคือ User Login และ Admin Login ในแต่ละโหมดนั้นก็สามารถที่จะแสดงผลได้อีก 2 แบบคือ Basic View และ Advanced View ในแต่ละโหมดก็จะให้รายละเอียดมากขึ้นแตกต่างกันออกไป

- User Login จะมีเมนูในการใช้งาน 4 เมนูหลักคือ  
เมนู **Info** เป็นเมนูที่จะแสดงรายละเอียดของค่าต่าง ๆ ที่ได้ถูกกำหนดไว้ในตัวอุปกรณ์ Linksys PAP2T แล้ว ซึ่งค่าต่างๆ เช่น ค่า IP , DNS , Netmask , Hostname รวมถึงสถานะของ Line 1 และ Line 2 ว่าพร้อมใช้งาน ( Online) หรือไม่ ซึ่งเราสามารถที่จะเลื่อนเมาส์เพื่อรายละเอียดส่วนอื่นๆ ต่อไปได้อีก

LINKSYS A Division of Cisco Systems, Inc.		Firmware Version: 3.1.15(LS)	
Phone Adapter with 2 Ports for Voice-Over-IP			
Voice			PAP2
Info System User 1 User 2			
Basic View (switch to advanced view) Admin Login			
<b>System Information</b>	DHCP: Enabled	Current IP: 192.168.1.100	
	Host Name: LinksysPAP	Domain:	
	Current Netmask: 255.255.255.0	Current Gateway: 192.168.1.1	
	Primary DNS: 192.168.1.1		
	Secondary DNS:		
<b>Product Information</b>	Product Name: PAP2T	Serial Number: FL00J331023	
	Software Version: 3.1.15(LS)	Hardware Version: 0.3.5	
	MAC Address: 002389691F06	Client Certificate: Installed	
	Customization: Open		
<b>System Status</b>	Current Time: 4/16/2011 11:48:40	Elapsed Time: 00:09:22	
	Broadcast Pkts Sent: 0	Broadcast Bytes Sent: 0	
	Broadcast Pkts Recv: 68	Broadcast Bytes Recv: 5620	
	Broadcast Pkts Dropped: 0	Broadcast Bytes Dropped: 0	
	RTP Packets Sent: 0	RTP Bytes Sent: 0	
	RTP Packets Recv: 0	RTP Bytes Recv: 0	
	SIP Messages Sent: 36	SIP Bytes Sent: 14356	
	SIP Messages Recv: 40	SIP Bytes Recv: 20176	
	External IP:		
<b>Line 1 Status</b>	Display Name: 3100	User ID: 3100	
	Hook State: On	Registration State: Online	
	Last Registration At: 4/16/2011 11:39:16	Next Registration In: 3000 s	
	Message Waiting: No	Call Back Active: No	
	Last Called Number:	Last Caller Number:	
	Mapped SIP Port:		

รูปที่ 3.34 เมนู Info ในโหมดของ User login

**เมนู System** เป็นเมนูที่จะใช้เพื่อกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับค่าต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการติดตั้งเครือข่าย (Network) เช่น DHCP จะกำหนดเป็น No คือ ต้องการกำหนด IP address ให้กับอุปกรณ์นี้ หรือถ้ากำหนดเป็น Yes เพื่อรับการแจก IP address จาก DHCP Server ในเครือข่ายนั้นๆ แนะนำว่าควรกำหนดเป็น No เพื่อจะได้สามารถกำหนดค่าให้กับอุปกรณ์นี้ได้เอง แล้วขอให้กำหนดค่าต่าง ๆ ตามสภาพเครือข่ายที่ท่านใช้งานอยู่ เช่น ค่าของ DNS , Hostname, IP address , Netmask ฯลฯ



รูปที่ 3.35 เมนู System ในโหมด User login

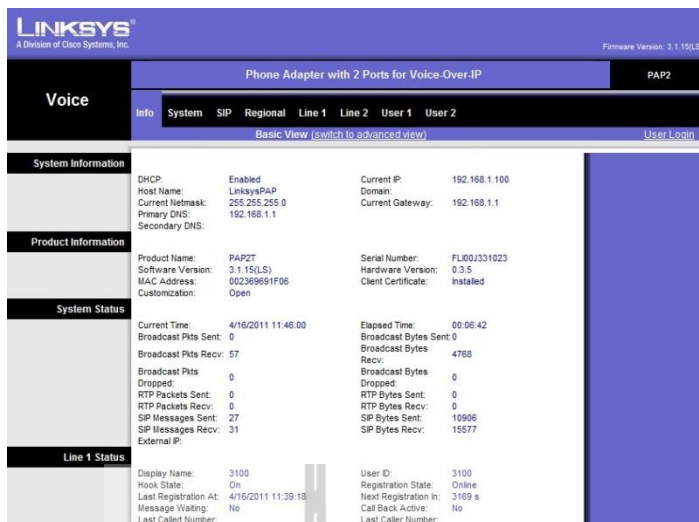
**เมนู User 1** ในเมนูนี้จะเป็นการกำหนดค่าเกี่ยวกับการใช้งาน ของ User 1 หรือ Line 1 นั้นเอง โดยจะมีการให้เรากรอกค่าเพิ่มเติมในการใช้งาน แต่ในความเป็นจริงแล้วก็ไม่ใช่ว่าที่จำเป็นมากนัก เช่น C fwd All Dest (Call forward All Destination) คือ เมื่อมีการเรียกสายเข้ามายังหมายเลขโทรศัพท์ของ User 1 หรือ Line 1 ให้ระบบทำการส่งต่อไปยังหมายเลขปลายทางที่เราระบุไว้ เป็นต้น หรืออีกเมนู C fwd Busy Dest (Call forward BusyDest) คือ เมื่อมีการเรียกสายเข้ามายังหมายเลขโทรศัพท์ ของ User 1 หรือ Line 1 แล้วมีการใช้สายอยู่ (Busy) จะไม่ทำการส่งต่อสายที่เรียกเข้ามานั้นไปยังหมายเลขปลายทางที่เราได้ระบุไว้ เป็นต้น

รูปที่ 3.36 เมนู User 1 ในโหมมดของ User login

เมนู User 2 เมนูการทำงานนี้ จะเหมือนกับเมนูของ User 1 แต่จะเป็นการกำหนดค่าต่าง ๆ ให้กับ User 2 หรือ Line 2

รูปที่ 3.37 เมนู User 2 ในโหมมดของ User login

- **Admin Login** จะมีเมนูหลักในการสั่งงาน 9 เมนูหลัก ในโหมมดของการทำงาน Admin login นี้ เราสามารถใช้งานได้โดยการเลื่อนเมาส์ไปคลิกที่ ด้านขวาบนของหน้าจอ ตรงข้อความ "Admin Login" แล้วให้เลือกที่ ข้อความ "Advanced View" ตรงกลางจอภาพ จากนั้นก็จะปรากฏหน้าจอภาพดังรูปที่ 3.38



รูปที่ 3.38 เมนูต่างๆในโหมดของ Admin login

เมนู **Info** ในเมนูนี้จะให้รายละเอียดของอุปกรณ์ Linksys PAP2T ซึ่งจะเหมือนการแสดงผลในโหมด User login

เมนู **System** ในเมนูนี้จะเป็นการกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงอุปกรณ์ Linksys PAP2T เช่น อนุญาตให้เข้าจัดการระบบผ่านทาง Web ได้หรือไม่ (Enable Web Server) พอร์ตที่อนุญาตให้ Web Interface นี้ทำงานคือ 80 รวมถึงค่าต่างๆที่เราสามารถกำหนดได้จาก User login Mode เป็นต้น



รูปที่ 3.39 เมนู System ในโหมดของ Admin login

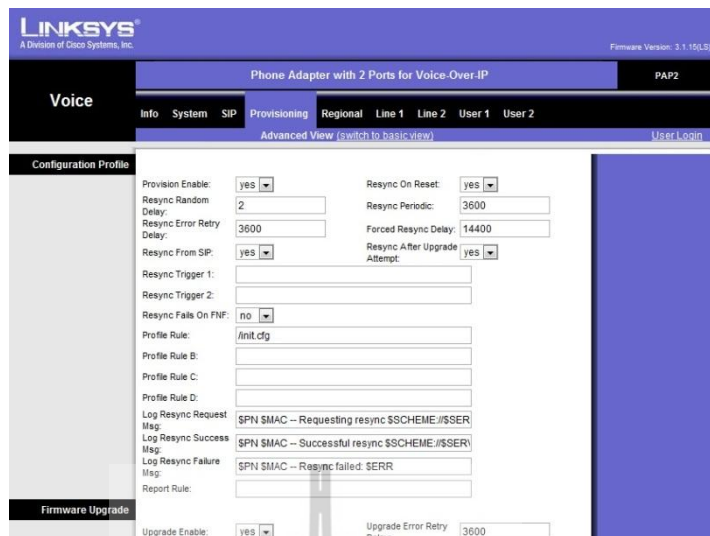
เมนู SIP เมนูนี้จะเป็นการกำหนดค่าต่าง ๆ เพิ่มเติมของโปรโตคอล SIP เช่น พอร์ตสื่อสารของ RTP หมายเลขต่ำสุดและสูงสุดซึ่งค่าต่างๆ เหล่านี้ ถ้าเป็นการใช้งานเพื่อเรียกสายเบื้องต้นจึงไม่มีความจำเป็นต้องปรับแต่งค่าต่าง ๆ ในส่วนของเมนู SIP

The screenshot displays the SIP configuration interface for a Linksys phone adapter. The main navigation bar includes 'Voice', 'Info', 'System', 'SIP', 'Provisioning', 'Regional', 'Line 1', 'Line 2', 'User 1', and 'User 2'. The 'SIP' tab is selected, showing 'Advanced View'. The configuration is organized into several sections:

- SIP Parameters:** Includes fields for Max Forward (70), Max Auth (2), SIP Server Name (SVERSION), SIP Accept Language, Hook Flash MME Type (application/hookflash), Use Compact Header (no), RFC 2543 Call Hold (yes), Max Redirection (5), SIP User Agent Name (SVERSION), SIP Reg User Agent Name, DTMF Relay MME Type (application/dtmf-re), Remove Last Reg (no), Escape Display Name (no), and Softswitch Features.
- SIP Timer Values (sec):** Includes fields for SP T1 (5), SP T4 (5), SP Timer F (32), SP Timer D (32), INVITE Expires (240), Reg Min Expires (1), Reg Retry Intvl (30), SP T2 (4), SP Timer B (32), SP Timer H (32), SP Timer J (32), ReINVITE Expires (30), Reg Max Expires (7200), and Reg Retry Long Intvl (1200).
- Response Status Code Handling:** Includes fields for SIP1 RSC, SIP3 RSC, Try Backup RSC, SIP2 RSC, SIP4 RSC, and Retry Reg RSC.
- RTP Parameters:** Includes fields for RTP Port Min (16384), RTP Packet Size (0.030), RTP Tx Interval (0), Stats In BYE (no), RTP Port Max (16482), and Max RTP ICMP Err (0). There is also a 'No UDP Checksum' dropdown set to 'no'.
- SDP Payload Types:** Includes fields for NSE Dynamic Payload (100), INFOREQ Dynamic Payload, G726/24 Dynamic Payload (97), G726/40 Dynamic Payload (96), NSE Codec Name (NSE), G711u Codec Name (PCMU), G726r16 Codec Name (G726-16), G726r32 Codec Name (G726-32), G729a Codec Name (G729a), G723 Codec Name (G723), AVT Dynamic Payload (101), G726r16 Dynamic Payload (98), G726r32 Dynamic Payload (2), G729b Dynamic Payload (99), AVT Codec Name (telephone-event), G711a Codec Name (PCMA), G726r24 Codec Name (G726-24), G726r40 Codec Name (G726-40), and G729ab Codec Name (G729ab).
- NAT Support Parameters:** Includes fields for Handle VIA received (no), Insert VIA received (no), Substitute VIA Addr (no), STUN Enable (no), EXT RTP Port Min, Handle VIA rport (no), Insert VIA rport (no), Send Resp To Src Port, STUN Test Enable (no), EXT IP, and NAT Keep Alive Intvl (15).

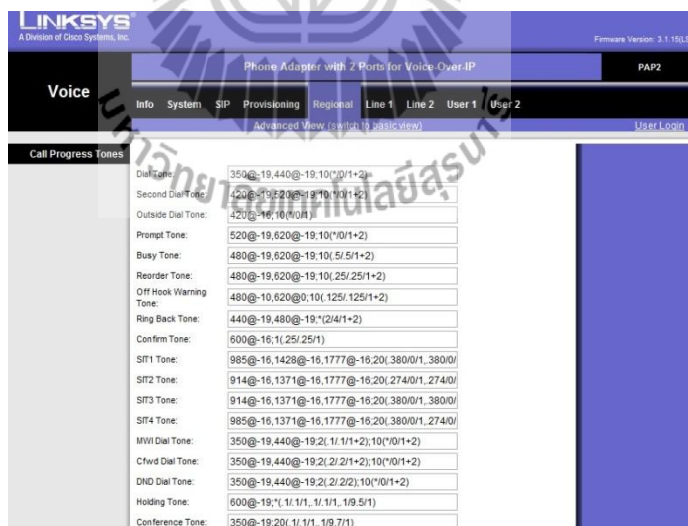
รูปที่ 3.40 เมนู SIP ในโหมดของ Admin login

เมนู Provisioning ในเมนูนี้จะเป็นการกำหนดรายละเอียดที่จำเป็นต่อการใช้งาน เช่น ค่าของ Resync ต่าง ๆ จะเป็นการกำหนดให้มีการพยายามเชื่อมต่อกับ SIP Server หรือ Asterisk Server อีกครั้ง เมื่อระบบเครือข่ายมีปัญหาไม่ว่ากรณีใด ๆ ก็ตาม หากมีการกำหนดค่าเป็น Yes ระบบจะทำการเชื่อมต่ออีกครั้ง ( Resync) โดยอัตโนมัติตามเวลาที่กำหนดไว้ในเมนูของ Provisioning นี้ ปกติจะไม่ต้องปรับค่าตัวแปรต่าง ๆ ให้ยอมรับค่ามาตรฐานได้



รูปที่ 3.41 เมนู Provisioning ในโหมคของ Admin login

เมนู **Regional** ในเมนูนี้ นับว่ามีตัวแปรหรือค่าต่างๆที่น่าสนใจ หลายอย่าง เช่น การกำหนดค่าของโทน (Tone) หรือเป็นเสียงริง (ring) ที่มีการใช้งานในระบบแต่โดยมาตรฐานก็จะไม่มีการปรับแต่งค่าต่างๆ ในส่วนของโทนเท่าที่ควร หากต้องการปรับแต่งค่าของโทนก็ขอให้ศึกษาจากคู่มือของอุปกรณ์นั้น



รูปที่ 3.42 เมนู Regional ในโหมคของ Admin login

ในเมนู **Regional** ในโหมคของ Admin login นี้ จะมีการใช้งานในส่วนของ Vertical Service Activation Codes ซึ่งเป็นคำสั่งที่เราสามารถเรียกใช้งานได้โดยการ กดปุ่ม \* ตามด้วยตัวเลข 2 หลักจากเครื่องโทรศัพท์ของเรา เพื่ออนุญาต ( Activate) หรือ ไม่อนุญาต ( Deactivate) ได้ตาม



ต้องการ เช่น เมื่อมีคนเรียกมายังหมายเลขโทรศัพท์ของเราแล้วไม่สามารถรับสายทัน เสียงริง (Ring) ดับไปก่อน เราสามารถยกหูเครื่องโทรศัพท์แล้วกดปุ่ม \*69 เพื่อให้โทรศัพท์เรียกกลับไปยังหมายเลขโทรศัพท์ที่เรียกมาได้ ซึ่งจะทำให้เราไม่ขาดการติดต่อคุณสมบัตินี้เราเรียกว่า Call Return ซึ่งถูกกำหนดให้มีการกดปุ่ม \*69 เป็นต้น

รูปที่ 3.43 การเรียกใช้ Vertical Service Activation codes ในส่วนของเมนู Regional

เมนู Line 1 เมนูนี้จำเป็นเป็นเมนูที่มีความสำคัญมากในการกำหนดให้ Line 1 สามารถทำงานได้หรือไม่ได้ เพราะจะเป็นเมนูที่มีการกำหนดค่าเกี่ยวกับ SIP Account ที่จะติดต่อไปยัง SIP Server หรือ Asterisk Server ที่เราใช้บริการ อีกทั้งยังต้องกำหนด User Account ที่เราได้รับจัดสรร

รูปที่ 3.44 เมนู Line 1 ในโหมดของ Admin login



ในที่นี้เพื่อให้ง่ายแก่การกำหนดค่าต่าง ๆ ของ Line 1 ให้กำหนดการแสดงผลในโหมดของ Basic View แล้วก็จะปรากฏหน้าจอภาพ ดังนี้

รูปที่ 3.45 เมนู Line 1 ในโหมดของ Admin login แสดงผลแบบ Basic View

ค่าต่าง ๆ ที่มีความสำคัญต่อการกำหนดค่า SIP Account เพื่อให้อุปกรณ์ Linksys PAP2T สามารถรับรู้ Asterisk Server ได้มีดังนี้

**Proxy** :คือค่า IP address ของ Asterisk Server ที่เราใช้บริการอยู่ในที่นี้ สมมุติให้ Asterisk Server หรือ SIP Server ของเรามีค่า IP Address เป็น 192.168.1.104

**Register** :กำหนดเป็น Yes เพื่อให้อุปกรณ์ Linksys PAP2T นี้ สามารถลงทะเบียน SIP user account กับ Asterisk Server ได้ Subscriber Information

**Display Name** : เป็นค่าที่จะถูกใช้แสดงบนหน้าจอของโทรศัพท์ปลายทางหรือคอมพิวเตอร์ปลายทางที่สามารถแสดงผลได้

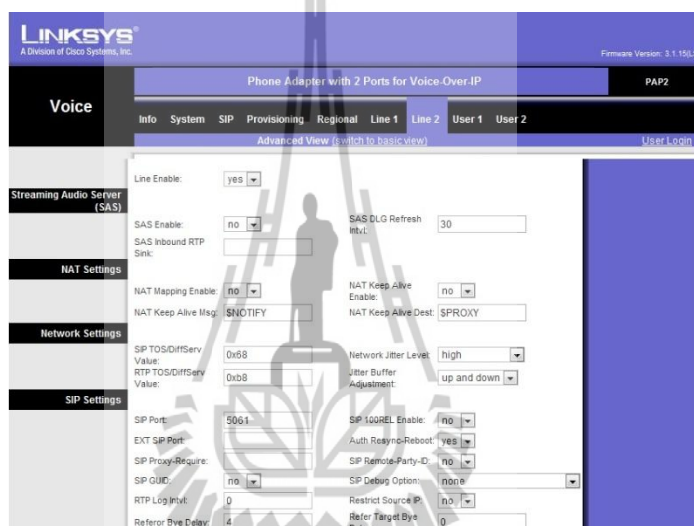
**User ID** : เป็นค่าที่จะใช้เพื่อกำหนดเป็น User สำหรับล็อกอินกับ Asterisk Server ค่านี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเป็น SIP Account ที่ได้รับมา

**Password** : เป็นรหัสผ่านที่ได้ถูกกำหนดมาให้ใช้งานร่วมกับ User ID ในที่นี้กำหนดตามค่าที่ได้รับจัดสรร

**Use Auth ID** : กำหนดเป็น Yes เพื่อให้มีการส่งค่าของ Auth ID เข้าไปลงทะเบียนกับ Asterisk Server หรือ SIP Server หากไม่กำหนดอาจจะส่งผลให้ข้อมูลของ SIP Account นั้นไม่สามารถลงทะเบียนได้สำเร็จ

**Auth ID** : เป็นค่าที่กำหนดให้เหมือนกับ User ID เพื่อให้อุปกรณ์ Linksys สามารถส่งค่านี้เข้าไปลงทะเบียนกับ Asterisk Server ได้

เมนู **Line 2** เมนูนี้มีการใช้งานต่างๆ คล้ายกับ Line 1 แต่เราสามารถใช้งานได้อีก 1 เลขหมาย โดยการนำเอาข้อมูล SIP Account ที่ได้รับมากำหนดในรายละเอียดในส่วนของ Line 2 ได้ กล่าวอีกด้านหนึ่งก็คือ อุปกรณ์ Linksys PAP2T นี้ สามารถรองรับได้ 2 เลขหมายนั่นเอง ในการประยุกต์ใช้งาน เราอาจจะมีกำหนดให้ Line 2 ไปลงทะเบียนกับ SIP Server ของผู้ให้บริการ อีกรายหนึ่งก็ได้เช่นกัน



รูปที่ 3.46 เมนู Line 2 ในโหมดของ Admin login

เมนู **User 1** เมนูนี้เป็นการกำหนดค่าเพิ่มเติมของ Line 1 ส่วนมากในการใช้งานทั่วไป จะไม่มีการกำหนดค่าใด ๆ เพิ่มเติม ให้ใช้ค่ามาตรฐานที่ระบบ กำหนดมาให้

LINKSYS  
A Division of Cisco Systems, Inc. Firmware Version: 3.1.15(L5)

Phone Adapter with 2 Ports for Voice-Over-IP PAP2

Voice

Info System SIP Provisioning Regional Line 1 Line 2 User 1 User 2

Advanced View (switch to basic view) User Login

Call Forward Settings

Cfwd All Dest:  Cfwd Busy Dest:

Cfwd No Ans Dest:  Cfwd No Ans Delay:

Selective Call Forward Settings

Cfwd Sel1 Caller:  Cfwd Sel1 Dest:

Cfwd Sel2 Caller:  Cfwd Sel2 Dest:

Cfwd Sel3 Caller:  Cfwd Sel3 Dest:

Cfwd Sel4 Caller:  Cfwd Sel4 Dest:

Cfwd Sel5 Caller:  Cfwd Sel5 Dest:

Cfwd Sel6 Caller:  Cfwd Sel6 Dest:

Cfwd Sel7 Caller:  Cfwd Sel7 Dest:

Cfwd Sel8 Caller:  Cfwd Sel8 Dest:

Cfwd Last Caller:  Cfwd Last Dest:

Block Last Caller:  Accept Last Caller:

Speed Dial Settings

Speed Dial 2:  Speed Dial 3:

Speed Dial 4:  Speed Dial 5:

Speed Dial 6:  Speed Dial 7:

รูปที่ 3.47 เมนู User 1 ในโหมดของ Admin login

ตัวอย่างเมนู Cfwd All Dest จะเป็นการกำหนดค่า Call Forward All Destination กล่าวคือ เมื่อมีผู้เรียกสายเข้ามาทุกหมายเลขก็จะทำการโอนสายไปยังปลายทาง ซึ่งเราต้องระบุหมายเลขโทรศัพท์ปลายทางลงไป แล้วทำการบันทึกเมนูนี้

เมนู User 2 เมนูนี้เป็นการกำหนดค่าเพิ่มเติมของ Line 2 ส่วนมากในการใช้งานทั่วไปจะไม่มีกำหนดค่าใด ๆ เพิ่มเติมให้ใช้ค่ามาตรฐานที่ระบบกำหนดมาให้ได้เลย

LINKSYS  
A Division of Cisco Systems, Inc. Firmware Version: 3.1.15(L5)

Phone Adapter with 2 Ports for Voice-Over-IP PAP2

Voice

Info System SIP Provisioning Regional Line 1 Line 2 User 1 User 2

Advanced View (switch to basic view) User Login

Call Forward Settings

Cfwd All Dest:  Cfwd Busy Dest:

Cfwd No Ans Dest:  Cfwd No Ans Delay:

Selective Call Forward Settings

Cfwd Sel1 Caller:  Cfwd Sel1 Dest:

Cfwd Sel2 Caller:  Cfwd Sel2 Dest:

Cfwd Sel3 Caller:  Cfwd Sel3 Dest:

Cfwd Sel4 Caller:  Cfwd Sel4 Dest:

Cfwd Sel5 Caller:  Cfwd Sel5 Dest:

Cfwd Sel6 Caller:  Cfwd Sel6 Dest:

Cfwd Sel7 Caller:  Cfwd Sel7 Dest:

Cfwd Sel8 Caller:  Cfwd Sel8 Dest:

Cfwd Last Caller:  Cfwd Last Dest:

Block Last Caller:  Accept Last Caller:

Speed Dial Settings

Speed Dial 2:  Speed Dial 3:

Speed Dial 4:  Speed Dial 5:

Speed Dial 6:  Speed Dial 7:

รูปที่ 3.48 เมนู User 2 ในโหมดของ Admin login

ความแตกต่างของการใช้งานเมนูระหว่าง Voice Configuration และ Web-based Configuration Menu คือ

Voice Configuration Menu ส่วนมากแล้วจะเอาไว้กำหนดค่าเบื้องต้นเกี่ยวกับ Network เช่น IP address, Netmask , Gateway เพื่อที่จะเอาไว้เข้าสู่ Web-based Configuration Menu

Web-based Configuration Menu จะมีไว้เพื่อกำหนดค่าอื่นเพิ่มเติมที่ไม่สามารถกำหนดหรือพิมพ์ได้จากเป็นของเครื่องโทรศัพท์ เช่น host name หรืออาจจะเป็นเมนูย่อยต่างๆหลายตัวเลือกนั่นเอง

จากการแนะนำเมนูการใช้งานอุปกรณ์ ATA ยี่ห้อ Linksys รุ่น PAP2T นี้ เป็นการแนะนำเพื่อให้รู้วิธีการและหลักการในการกำหนดค่าต่างๆ ของอุปกรณ์นี้เพียงเบื้องต้น และสามารถนำไปใช้งานได้

### 3.7 การตั้งค่า Wireless Router



รูปที่ 3.49 ลักษณะภายนอกของอุปกรณ์ Wireless Router ยี่ห้อ TP-Link รุ่น TLWR542G

TL-WR542G Wireless N ทำหน้าที่ควบคุม Modem ADSL เพื่อเชื่อมต่อ Internet ทำให้สามารถเล่น Internet พร้อมๆกันได้หลายๆเครื่อง เชื่อมต่อได้ทั้งแบบมีสายและไร้สาย สะดวกในการติดตั้งและยังตั้งค่าเป็น Access Point อย่างเดียวได้อีกด้วย

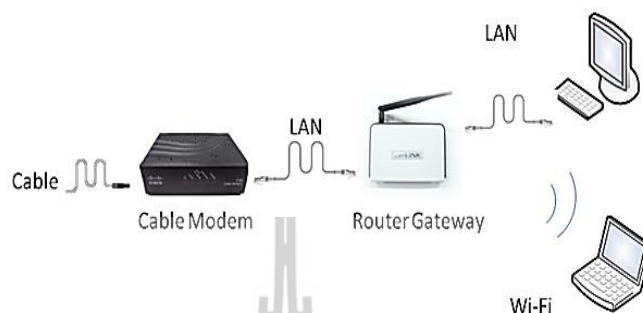
**ความเร็วในการ รับ-ส่ง ข้อมูลแบบไร้สาย** : 54 Mbps รองรับการ ทำงาน Wireless สูงสุด 25-30 เครื่อง

**ความเร็วในการ รับ-ส่ง ข้อมูลแบบมีสาย** : 10/100Mbps จำนวน 4 Port LAN รองรับการ ทำงาน สูงสุด 30-50 เครื่อง

**จุดเด่น** : Extended Range สัญญาณทะลุทะลวงสิ่งกีดขวางมากกว่า Wireless Access point ปกติ  
**ระยะทาง**: ประมาณ 35-50 เมตร สำหรับสัญญาณ Wireless

### 3.7.1 การเชื่อมต่อสัญญาณ

เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถติดตั้งอุปกรณ์ Wireless Router ยี่ห้อ TP-Link รุ่น TLWR542G ได้ถูกต้อง จึงนำเสนอด้วยภาพการติดตั้งอุปกรณ์นี้ดังรูปที่ 3.50



รูปที่ 3.50 การติดตั้งอุปกรณ์ Wireless Router ยี่ห้อ TP-Link รุ่น TLWR542G และอุปกรณ์อื่นๆ



รูปที่ 3.51 การเชื่อมต่อสาย LAN RJ45 จากระบบ SUT LAN หรือ Modem ADSL ที่ตำแหน่ง WAN

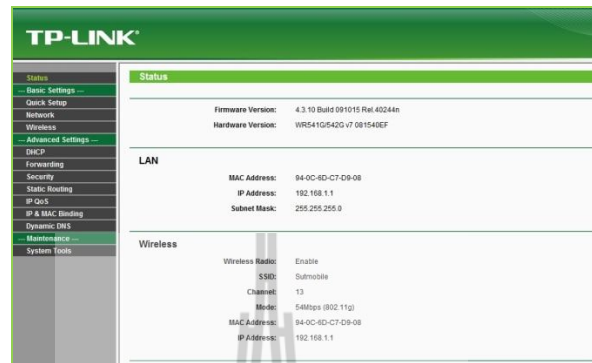
### 3.7.2 การตั้งค่า WAN และ LAN เพื่อการเชื่อมต่อ Internet

1. เปิด Browser พิมพ์ 192.168.1.1 จากนั้นใส่ User = admin และ Password = admin  
 ดังรูปที่ 3.52



### รูปที่ 3.52 ระบบป้องกันของอุปกรณ์

2. จะพบหน้า Status หน้าแรกของ Wireless Router ยี่ห้อ TP-Link รุ่น TLWR542G ดังรูปที่ 3.53 และรูปที่ 3.54

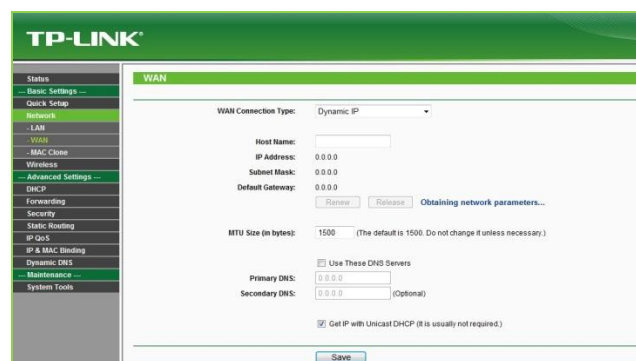


รูปที่ 3.53 Status ของระบบ แสดงค่าต่างๆของ Wireless Router(1)



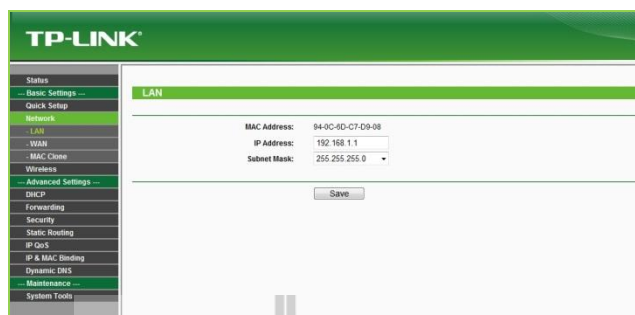
รูปที่ 3.54 Status ของระบบ แสดงค่าต่างๆของ Wireless Router (2)

3. Network > WAN ซึ่งจะการตั้งค่าเป็น Dynamic IP ซึ่งจะได้อ IP ตาม DHCP ของระบบที่ทำกรต่อ WAN และให้ทำเครื่องหมายถูกที่ Get IP With Unicast DHCP.... ดังรูปที่ 3.55 แล้วกด Save



### รูปที่ 3.55 การตั้งค่าในส่วนของ Network > WAN

4. LAN ไม่ต้องตั้งค่าใด ๆ ดังรูปที่ 3.56



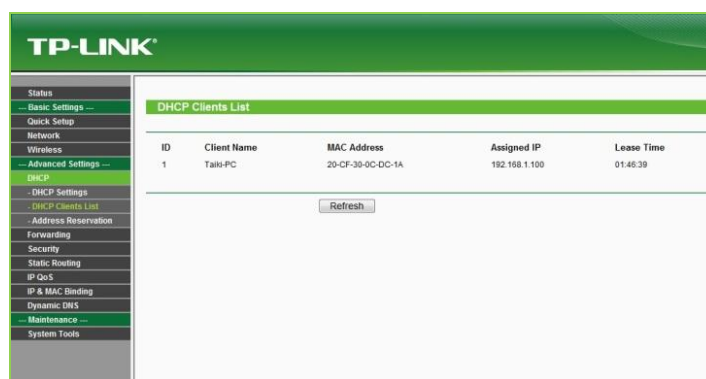
### รูปที่ 3.56 การตั้งค่าในส่วนของ Network > LAN

5. Advance Setup > DHCP ซึ่ง DHCP Settings สามารถตั้งค่าช่วง Range IP ที่ต้องการได้ โดยปกติไม่ต้องตั้งค่าใดๆ เพิ่มเติม คือ DHCP enable อยู่แล้ว (ตัวอย่างตั้งในช่วง 192.168.1.100-192.168.1.220) ดังรูปที่ 3.57



### รูปที่ 3.57 การตั้งค่าในส่วนของ Advance Setup > DHCP > DHCP Settings

DHCP Client list สามารถตรวจสอบ Client ที่เข้ามาใช้งาน Router ได้ดังรูปที่ 3.58



รูปที่ 3.58 แสดงการตั้งค่าในส่วนของ Advance Setup > DHCP > DHCP Client list

6. IP QoS เป็นการจัดสรร Bandwidth ให้แต่ละ IP ที่ได้ทำการกำหนดไว้ดังรูปที่ 3.59

ID	IP Range	Mode	Bandwidth	Description	Enable	Clear
1	192.168.1.100 - 192.168.1.220	Maximum Bandwidth Limit	3000		<input checked="" type="checkbox"/>	Clear

รูปที่ 3.59 การตั้งค่าในส่วนของ IP QoS

### 3.7.3 การตั้งค่า Wireless เพื่อการเชื่อมต่อสัญญาณไร้สาย

1. Wireless > Wireless Settings กรณีต้องการใช้งาน Security ให้เลือก Enable Wireless Security ดังรูปที่ 3.60

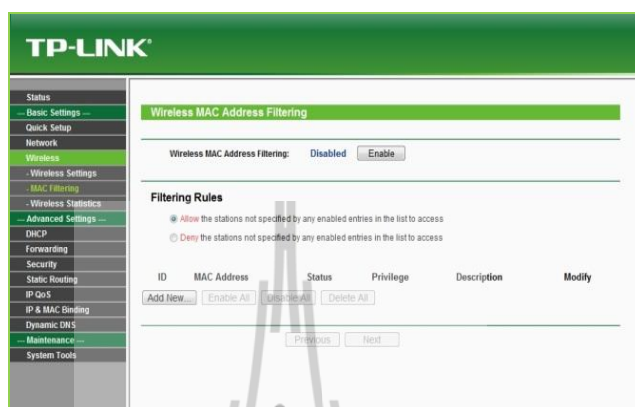
รูปที่ 3.60 การตั้งค่าในส่วนของ Wireless > Wireless Settings

รูปแบบการตั้งค่า Security ดังรูปที่ 3.61

รูปที่ 3.61 การตั้งค่าในส่วนของ Wireless Security



2. MAC Filter สามารถเลือกการตั้งค่า Filter ค่า MAC Address ได้ดังนี้  
 กด Enable เลือก Filtering Rules ระหว่าง Allow (อนุญาต) Deny (ปฏิเสธ) กด Add New เพื่อใส่ค่า  
 MAC Address (ขึ้นอยู่กับ Filtering Rules จะกำหนดให้ MAC Address ที่เพิ่มเข้าไปนั้นสามารถ  
 เข้าใช้งานใน Router นี้ได้หรือไม่) ดังรูปที่ 3.62



รูปที่ 3.62 การตั้งค่าในส่วนของ Wireless MAC Address Filter

### 3.8 การตั้งค่า IP-Phone

#### ข้อมูลเบื้องต้นก่อนการติดตั้ง

ในการกำหนดหมายเลข IP Address ของ IP-Phone ยี่ห้อ GrandStream รุ่น BT-200แบบ  
 Fixed IP Address นั้น สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1. กำหนดทาง Telephone Keypad
2. กำหนดทาง Web Browser

เบื้องต้นเราจะกำหนดจากวิธีการใช้ Telephone Keypad ก่อน จากนั้นเมื่อกำหนดเรียบร้อยแล้ว  
 แล้วจะเข้าไปกำหนดค่าอื่นๆ ด้วย Web Browser

#### 3.8.1 การกำหนดทาง Telephone Keypad

##### การกำหนด Fixed IP Address ของอุปกรณ์ GrandStream BT-200

เสียบไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ จากนั้นเสียบสายแลนจากพอร์ที่ “LAN”ของอุปกรณ์ GrandStream  
 BT-200 เข้ากับระบบเครือข่ายปัจจุบัน รอจนหน้าจอแสดงผลมีสถานะพร้อมทำงาน (อุปกรณ์  
 GrandStream BT-200 มีพอร์ที่ 2 ช่อง คือ “LAN”และ “PC”)

#### การปิด DHCP

กดปุ่ม “MENU” จะพบเมนูย่อย “[1] dhcp On” ให้กดปุ่ม “MENU” อีกครั้งเพื่อเข้าไปภายในเมนู จากนั้นกดปุ่ม Arrow Key “UP” หรือ “DOWN” เพื่อเปลี่ยนให้สถานะเป็น “[1] DHCP OFF” จากนั้นจึงกดปุ่ม “MENU” เป็นครั้งสุดท้ายเพื่อบันทึกการติดตั้ง

#### การกำหนด IP Address: 192.168.1.101

กดปุ่ม “MENU” จากนั้นกดปุ่ม “DOWN” เพื่อเลื่อนไปที่เมนู “[2] IP Addr” จากนั้นกดปุ่ม “MENU” เพื่อเข้าไปกำหนดค่า จากนั้นกดปุ่ม “192168001101” จากนั้นกดปุ่ม “MENU” เป็นครั้งสุดท้ายเพื่อบันทึกการติดตั้ง

#### การกำหนด Subnet Mask: 255.255.255.0

กดปุ่ม “MENU” จากนั้นกดปุ่ม “DOWN” เพื่อเลื่อนไปที่เมนู “[3] Subnet” จากนั้นกดปุ่ม “MENU” เพื่อเข้าไปกำหนดค่า จากนั้นกดปุ่ม “255255255000” จากนั้นกดปุ่ม “MENU” เป็นครั้งสุดท้ายเพื่อบันทึกการติดตั้ง

#### การ Reboot

กดปุ่ม “MENU” จากนั้นกดปุ่ม “UP” เพื่อเลื่อนไปที่เมนู “- rESEt -” จากนั้นกดปุ่ม “MENU” เพียงครั้งเดียวเพื่อเป็นการ Reboot อุปกรณ์ GrandStream BT-200

#### 3.8.2 การกำหนดทาง Web Browser

กำหนดเบอร์ 3105 บนอุปกรณ์ GrandStream BT-200 ผ่านทาง Web Browser เข้าเมนูบริหารอุปกรณ์ “192.168.1.101” จากนั้นใส่รหัสผ่านเป็น “admin” ดังรูปที่ 3.63



รูปที่ 3.63 ระบบป้องกันของการเข้าเมนูบริหาร

เข้าไปที่เมนู “ADVANCED SETTINGS” ดังรูปที่ 3.64

Grandstream Device Configuration

STATUS	BASIC SETTINGS	ADVANCED SETTINGS	ACCOUNT
Admin Password:	<input type="text"/> (purposefully not displayed for security protection)		
G723 rate:	<input checked="" type="radio"/> 6.3kbps encoding rate <input type="radio"/> 5.3kbps encoding rate		
iLBC frame size:	<input checked="" type="radio"/> 20ms <input type="radio"/> 30ms		
iLBC payload type:	<input type="text" value="97"/> (between 96 and 127, default is 97)		
Silence Suppression:	<input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes		
Voice Frames per TX:	<input type="text" value="2"/> (up to 10/20/32/64 for G711/G726/G723/other codecs respectively)		
Layer 3 QoS:	<input type="text" value="48"/> (Diff-Serv or Precedence value)		
Layer 2 QoS:	802.1Q/VLAN Tag <input type="text" value="0"/> 802.1p priority value <input type="text" value="0"/> (0-7)		

รูปที่ 3.64 เมนู ADVANCED SETTINGS

- กำหนดค่า “Use Quick IP-call mode” = “Yes”
- จากนั้นกดปุ่ม “Update”
- จากนั้นกดปุ่ม “Reboot”เพื่อบันทึกและรีบูตอุปกรณ์ GrandStream BT-200

Advanced Settings

Disable Call-Waiting:	<input checked="" type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes
Disable Direct IP Calls:	<input checked="" type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes
Use Quick IP-call mode:	<input type="radio"/> No	<input checked="" type="radio"/> Yes
Disable Conference:	<input checked="" type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes
Lock Keypad Update:	<input checked="" type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes (configuration update via keypad is disabled if set to Yes)
Disable DND Button:	<input checked="" type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes (MUTE/DEL button pressing will have no effect if set to Yes)
Disable Transfer:	<input checked="" type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes
Disable Multicast Filter:	<input checked="" type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes
Send Flash Event:	<input checked="" type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes
Headset TX gain (dB):	<input type="text" value="+6 dB"/>	
Headset RX gain (dB):	<input type="text" value="+6 dB"/>	

Update Cancel Reboot

All Rights Reserved, Grandstream Networks, Inc. 2004-2009

รูปที่ 3.65 เมนู ADVANCED SETTINGS&gt; Use Quick IP-call mode

การใช้งาน “Quick IP-call mode” หมายถึงการที่อุปกรณ์ GrandStream BT-200 จะโทรศัพท์ไปยังเครื่องปลายทางที่อยู่ภายใน Subnet เดียวกัน โดยใช้หมายเลข IP Address ท่อนสุดท้ายเป็นเบอร์โทรศัพท์ เช่น

- ถ้าต้องการโทรศัพท์ไปยัง “192.168.1.100” จะกดเบอร์เป็น “3100”
- ถ้าต้องการโทรศัพท์ไปยัง “192.168.1.100” จะกดเบอร์เป็น “3101”
- ถ้าต้องการโทรศัพท์ไปยัง “192.168.1.102” จะกดเบอร์เป็น “3103”
- ถ้าต้องการโทรศัพท์ไปยัง “192.168.1.103” จะกดเบอร์เป็น “3104”

เข้าไปที่เมนู “ACCOUNT” ดังรูปที่ 3.66

Grandstream Device Configuration

STATUS BASIC SETTINGS ADVANCED SETTINGS ACCOUNT

Account Name: 3102 (e.g., MyCompany)

SIP Server: 192.168.1.104 (e.g., sip.mycompany.com, or IP address)

Outbound Proxy: 192.168.1.104 (e.g., proxy.myprovider.com, or IP address)

SIP User ID: 3102 (the user part of an SIP address)

Authenticate ID: 3102 (can be same or different from SIP UserID)

Authenticate Password: (not displayed for security protection)

Name: 3102 (optional, e.g., John Doe)

Use DNS SRV:  No  Yes

User ID is phone number:  No  Yes

SIP Registration:  No  Yes

Unregister On Reboot:  No  Yes

Register Expiration: 60 (in minutes, default 1 hour, max 45 days)

local SIP port: 5060 (default 5060)

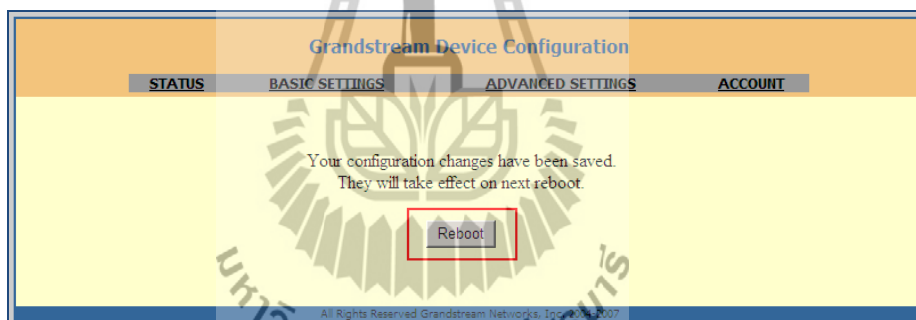
รูปที่ 3.66 เมนู ACCOUNT

## การตั้งค่าดังนี้

Account Name : ชื่อของผู้ใช้

SIP Server &amp; Outbound Proxy : ใส่ IP Address ของ Asterisk Server

SIP User ID &amp; Authenticate ID : ใส่ Extensions (หมายเลขโทรศัพท์ที่ได้รับจัดสรรมา)



รูปที่ 3.67 Reboot อุปกรณ์ GrandStream BT-200

เสร็จสิ้นขั้นตอนการกำหนดหมายเลข 3102 ของอุปกรณ์ GrandStream BT-200 เมื่อกำหนดตามตัวอย่างทางด้านบนเรียบร้อยแล้ว เครื่องโทรศัพท์ GrandStream BT-200 จะเป็นเบอร์ “3102@192.168.1.101:5060”

ให้ทำการทดสอบการใช้งานโทรศัพท์ระหว่าง อุปกรณ์ ATA ยี่ห้อ Linksys รุ่น PAP2T (3100) กับเครื่องโทรศัพท์ GrandStream BT-200 (3102) ได้ทันที

### 3.9 กล่าวสรุป

การกำหนดค่า SIP Account ให้กับโปรแกรม X-Lite โทรศัพท์ระบบ IP และโทรศัพท์แบบอนาล็อก จะสามารถกระทำได้นั้น Asterisk Server ที่ทำหน้าที่เป็น SIP Server จะต้องมีกำหนดหรือสร้าง SIP ให้เรียบร้อยก่อนจึงจะนำค่าต่างๆ มากำหนดที่ตัวโปรแกรม X-Lite โทรศัพท์ระบบ IP และโทรศัพท์แบบอนาล็อกได้ เพื่อใช้ขึ้นทะเบียนบอกให้ตัว Asterisk Server ทราบว่า ณ ขณะนี้ SIP หมายเลขใดขึ้นลงทะเบียนมาจากเครือข่ายหรือ IP Address หมายเลขใด หากมีผู้เรียกสายมาจะได้มีการส่งต่อข้อมูลมายัง IP Address นั้นได้อย่างถูกต้อง โดยอาศัยการเขียน Dial Plan ที่ตัว Asterisk Server ด้วย ซึ่งจะกล่าวในบทต่อไป หากมีการเรียกสายเข้ามายังหมายเลข (Extensions)ใดให้ทำการโอนสายมายัง SIP ที่ได้ขึ้นทะเบียนไว้แล้ว



## บทที่ 4

### ระบบตอบรับอัตโนมัติบน IP PBX

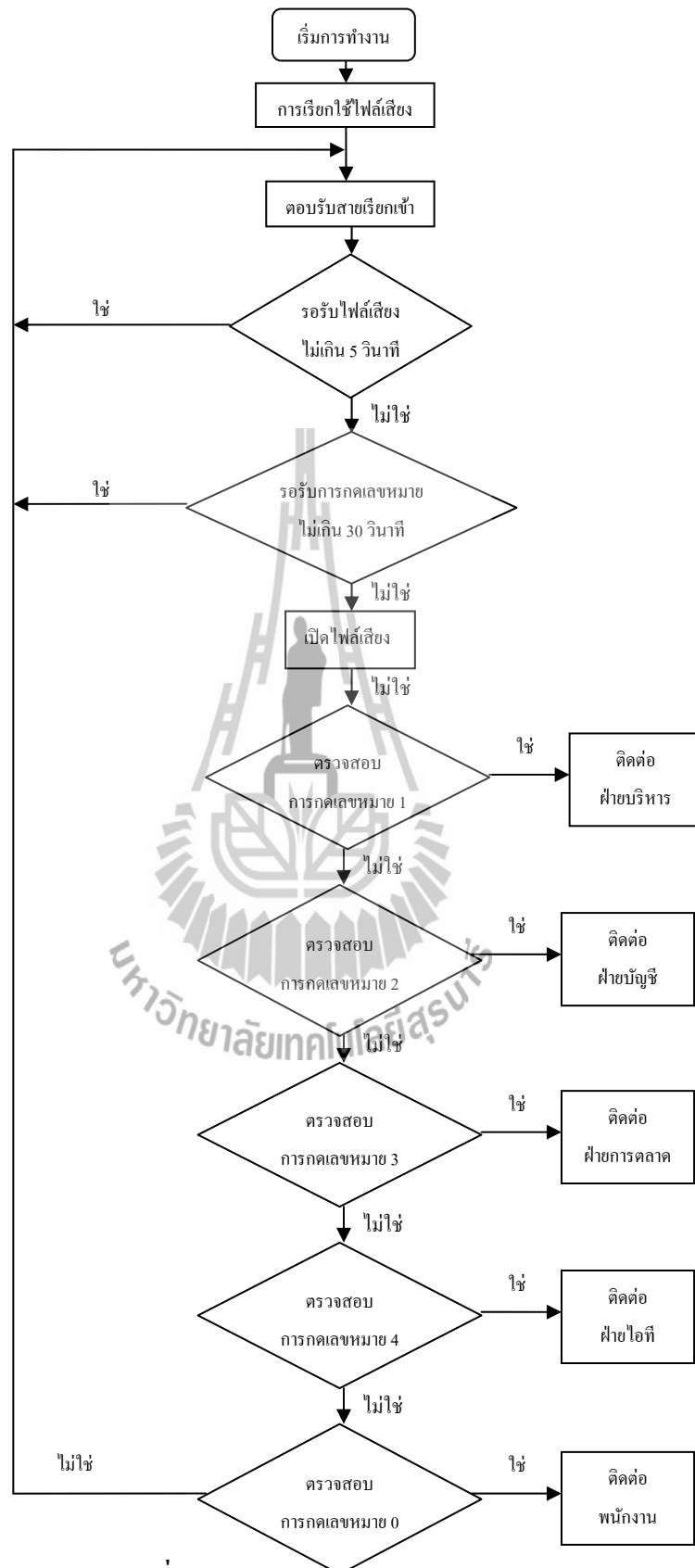
#### 4.1 กล่าวนำ

บทนี้จะกล่าวถึงเนื้อหาการเขียนแผนการโทรศัพท์ (Dial Plan) และการสร้างระบบโทรศัพท์ตอบรับอัตโนมัติ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของระบบโทรศัพท์ Asterisk เนื่องจาก Dial Plan นั้นจะเป็นตัวกำหนดว่า เมื่อมีการเรียกสายเข้ามาที่ IP PBX (Trixbox) แล้วนั้น จะให้ทำอะไรบ้าง เช่น หมุนโทรศัพท์ไปยังปลายทางหมายเลขใด หรือจะให้ทำการบันทึกเสียง หรือจะให้พูดข้อความใด ๆ ออกมาก็ได้ สิ่งเหล่านี้จะถูกกำหนดโดยการเขียน Dial Plan ในระบบโทรศัพท์ Asterisk เป็นสำคัญ หากระบบโทรศัพท์ไม่มีการเขียน Dial Plan เพื่อกำหนดการทำงานของระบบโทรศัพท์นั้น ๆ ก็ไม่สามารถทำงานได้ และการสร้างระบบโทรศัพท์ตอบรับอัตโนมัติ หรือที่เรียกว่า IVR (Interactive Voice Response) เป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งที่ต้องมีในระบบโทรศัพท์ IP PBX หลักการทำงานของ IVR คือ เมื่อมีผู้เรียกสายเข้ามาในระบบโทรศัพท์ IP PBX แล้ว ผู้เรียกสายเข้ามาจะได้ยินเสียงข้อความต่างๆ ตามที่ระบบให้บริการ โดยที่ผู้เรียกสายเข้ามานั้นจะต้องกดปุ่มตัวเลขต่างๆ เพื่อโต้ตอบกับระบบ แล้วระบบ IVR จะทำหน้าที่ตามที่ถูกโปรแกรมไว้

#### 4.2 แผนการโทรศัพท์ของโครงการ

โครงการนี้ต้องการสร้างระบบตอบรับอัตโนมัติบน IP PBX เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อหมายเลขภายในและภายนอกได้ แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1. การทำให้โทรศัพท์สามารถติดต่อกันภายในชุมสายเดียวกัน (IP PBX เดียวกัน) ได้ เช่น
  - โทรศัพท์ท่อนาล็อก (3100 หรือ 3101) ติดต่อกับโทรศัพท์แบบไอพี (3102)
  - โทรศัพท์แบบไอพี (3102) ติดต่อกับ IP Soft Phone (3103 หรือ 3104)
  - IP Soft Phone (3103 หรือ 3104) ติดต่อกับโทรศัพท์ท่อนาล็อก (3100 หรือ 3101)
2. การโทรศัพท์จากข้างนอก เพื่อติดต่อองค์กรย่อยในบริษัท ดังนี้
  - กด 0 ติดต่อพนักงาน
  - กด 1 ฝ่ายบริหาร
  - กด 2 ฝ่ายบัญชี
  - กด 3 ฝ่ายการตลาด
  - กด 4 ฝ่ายไอที



รูปที่ 4.1 แผนภาพระบบตอบรับอัตโนมัติ

**; ระบบตอบรับอัตโนมัติ ในไฟล์ zapata.conf**

```
# nano /etc/asterisk/zapata.conf
```

```
[trunkgroups]
```

```
[channels]
```

```
language=en
```

```
context= default
```

```
signalling=fxs_ks
```

```
rxwink=300
```

```
; Atlas seems to use long (250ms) winks
```

```
;usedistinctiveringdetection=yes
```

```
usecallerid=yes
```

```
hidecallerid=no
```

```
callwaiting=yes
```

```
usecallingpres=yes
```

```
callwaitingcallerid=yes
```

```
threewaycalling=yes
```

```
transfer=yes
```

```
cancallforward=no
```

```
callreturn=yes
```

```
echocancel=yes
```

```
echocancelwhenbridged=no
```

```
;echotraining=800
```

```
rxgain=3.2
```

```
txgain=9.2
```

```
busydetect=yes
```

```
busycount=5
```

```
group=1
```

```
channel=>1
```

```
callgroup=1
```





```
pickupgroup=1

language=en
context= default
signalling=fxs_ks
rxwink=300
;usedistinctiveringdetection=yes
usecallerid=yes
hidecallerid=no
callwaiting=yes
usecallingpres=yes
callwaitingcallerid=yes
threewaycalling=yes
transfer=yes
cancallforward=no
callreturn=yes
echocancel=yes
echocancelwhenbridged=no
;echotraining=800
rxgain=3.2
txgain=9.2
busydetect=yes
busycount=5
group=1
channel=>2
callgroup=1
pickupgroup=1

immediate=no
;faxdetect=both
```



```

faxdetect=incoming
;faxdetect=outgoing
;faxdetect=no
;Include genzaptelconf configs
#include zapata-auto.conf
group=1
;Include AMP configs
#include zapata_additional.conf

```

**; ระบบตอบรับอัตโนมัติ ในไฟล์ extension.conf**

```
# nano /etc/asterisk/extensions.conf
```

```
[default]
```

```
exten =>s,1,Answer()
```

```
exten =>s,2,DigitTimeout(5)
```

```
exten =>s,3,ResponseTimeout(30)
```

```
exten =>s,4,Playback(Sutmobile-ivr)
```

```
exten =>1,1,Goto(Administration,s,1)
```

```
exten =>2,1,Goto(Sales,s,1)
```

```
exten =>3,1,Goto(Marketing,s,1)
```

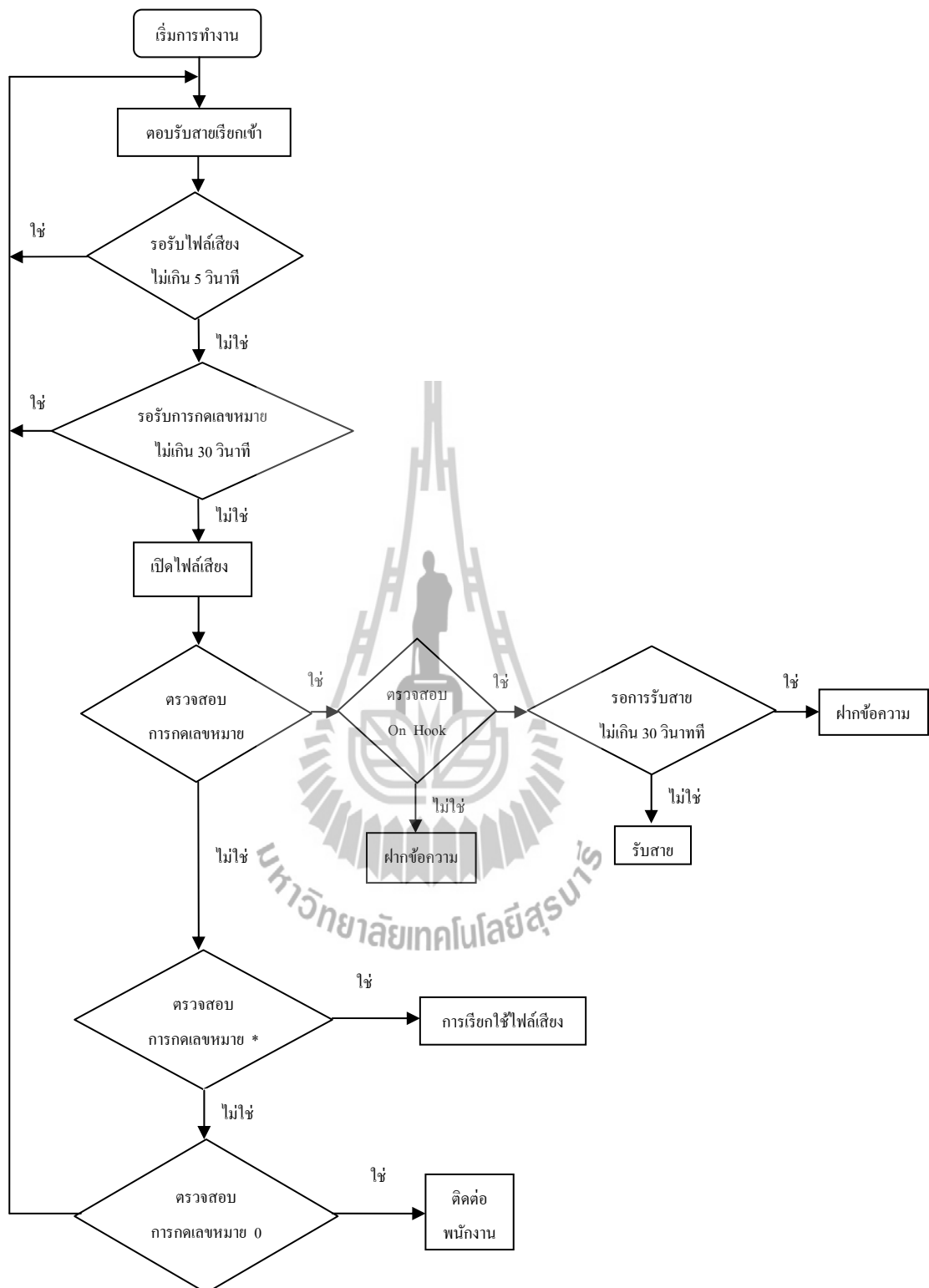
```
exten =>4,1,Goto(IT,s,1)
```

```
exten =>5,1,Goto(Technician,s,1)
```

```
exten =>t,1,Goto(s,1)
```

```
exten =>i,1,Goto(s,1)
```

```
exten =>0,1,Dial(SIP/3105)
```



รูปที่ 4.2 แผนภาพระบบตอบรับอัตโนมัติของฝ่ายบริหาร (1) , ฝ่ายบัญชี (2) , ฝ่ายการตลาด (3) , ฝ่ายไอที (4) , ติดต่อพนักงาน (0)

**; ตัวอย่างระบบตอบรับอัตโนมัติ ของฝ่ายบริหาร**

[Administration]

exten =>s,1,Answer

exten =>s,2,DigitTimeout(5)

exten =>s,3,ResponseTimeout(30)

exten =>s,4,Playback(Administration-greeting)

exten =>t,1,Goto(Administration,s,1)

exten =>i,1,Goto(Administration,s,1)

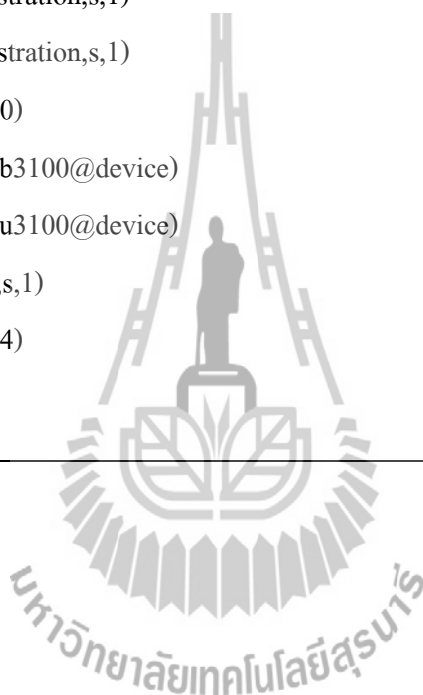
exten =>1,1,Dial(SIP/3100)

exten=>1,102,Voicemail(b3100@device)

exten=>1,103,Voicemail(u3100@device)

exten =>\*,1,Goto(default,s,1)

exten =>0,1,Dial(SIP/3104)



### 4.3 การเขียน Dial Plan

การเขียน Dial Plan นั้น ส่วนมากแล้วจะมีการเขียนไว้ในไฟล์ extensions.conf ซึ่งใน Asterisk นั้นไฟล์ extensions.conf จะอยู่ในไดเรกทอรีชื่อ /etc/asterisk/ การเขียน Dial Plan เพื่อควบคุมระบบโทรศัพท์นั้นจะมีการแบ่งไวยากรณ์ออกเป็น 4 ส่วนใหญ่ ๆ ด้วยกัน ดังนี้

- |                 |   |
|-----------------|---|
| 1. Extensions   | หมายเลขโทรศัพท์ภายใน                                |
| 2. Priorities   | ลำดับการทำงาน                                       |
| 3. Applications | โปรแกรมที่สั่งให้ทำงาน                              |
| 4. Contexts     | ส่วนย่อยของการทำงาน หรือ เป็นจุดเริ่มต้นของการทำงาน |

Extensions เป็นส่วนของการกำหนดเลขหมายภายในระบบหรือที่เราเรียกว่า "หมายเลขโทรศัพท์ภายใน" หรือ Extension Number ซึ่งหมายเลขที่กำหนดนี้จะกำหนดเป็นที่หลักก็ได้ขึ้นอยู่กับการใช้งาน เช่น บางหน่วยงานก็อาจจะกำหนดเป็น 3 หลัก หรือบางหน่วยงานที่เป็นองค์กรขนาดใหญ่ก็จะกำหนดเป็น 4 หลัก หรือ 5 หลัก เป็นต้น ซึ่งหมายเลขต่าง ๆ นี้สามารถกำหนดได้เอง

Priorities เป็นลำดับการทำงานเมื่อมีการเรียกเข้ามายังหมายเลขโทรศัพท์ภายใน หรือ Extensions ที่ต้องการ โดยจะถูกกำหนดเป็นหมายเลขเริ่มต้นเป็น 1 และจะเพิ่มขึ้นทีละ 1 เสมอ ซึ่งการกำหนดค่า Priorities นี้ไม่ควรกำหนดหมายเลขที่ไม่เรียงลำดับ ส่วนการทำงานนั้นระบบโทรศัพท์จะเริ่มทำงานที่หมายเลข Priorities ที่มีค่า 1 และเรียงลำดับการทำงานเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยจะทำงานจากบรรทัดแรกไปจนถึงบรรทัดที่มีการกำหนดค่า Priorities ที่ท้ายสุดของหมายเลขโทรศัพท์ภายในนั้น ๆ

Applications เป็นส่วนของการกำหนดให้ระบบโทรศัพท์ Asterisk ทำงานตามคำสั่งที่เราต้องการเมื่อมีผู้เรียกสายเข้ามายังหมายเลขที่ได้ถูกกำหนดไว้ โดยจะเรียงลำดับการทำงานตามค่าของ Priorities เป็นลำดับๆ ไปเรื่อยๆ เช่น ตัวอย่างที่มีการใช้งานส่วนของ Applications ได้แก่ คำสั่ง Dial , Hangup , Background , Playback , SayDigits , SayAlpha เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าต้องการให้ระบบโทรศัพท์ Asterisk ทำอะไรที่กำหนดลงไป

Contexts เป็นส่วนของการทำงานย่อยที่ถูกกำหนดขึ้นมาใน /etc/asterisk/extensions.conf ซึ่งในไฟล์นี้จะมีการแบ่งส่วนของการทำงานย่อยออกเป็นหลายๆส่วนด้วยกัน โดยชื่อของ Contexts แต่ละส่วนนั้นจะถูกเขียนไว้ในเครื่องหมายวงเล็บใหญ่ [ ] ภายในเครื่องหมายนั้นจะเป็นชื่อของ

Context ที่เราเรียกว่าเป็น Context Name โดยมาตรฐานของระบบโทรศัพท์ Asterisk จะเริ่มทำงานในส่วนของ Context ที่ชื่อ [default] เสมอ และสามารถที่จะกำหนดให้ระบบเปลี่ยนการทำงานไปยัง Context Name อื่นๆได้เช่นกัน ตามที่เราต้องการ ซึ่งแต่ละ Context นั้นเราสามารถเขียน Dial Plan เพื่อกำหนดการทำงานให้กับระบบโทรศัพท์ Asterisk ได้ โดยใช้รูปแบบของการเขียน Dial Plan ดังโครงสร้างของไฟล์ extensions.conf

#### 4.3.1 โครงสร้างของไฟล์ extensions.conf

ก่อนที่จะเริ่มเขียน Dial Plan ในไฟล์ /etc/asterisk/extensions.conf นั้น เราควรรู้จักกับโครงสร้างของไฟล์ extensions.conf ก่อน เพราะจะทำให้เราเข้าใจระบบและการทำงานของระบบโทรศัพท์ Asterisk มากยิ่งขึ้นรวมถึงการกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ ด้วย ซึ่งภายในไฟล์ extensions.conf นั้นสามารถแบ่งโครงสร้างออกเป็นดังนี้

[general]	}	กำหนดค่าทั่ว ๆ ไป
[globals]		
[default]	}	Context Name (default) เป็น Context มาตรฐานของระบบ
exten=> 0,1,Dial(SIP/3105,40)		
exten=> 1,1,Dial(SIP/3100,40)		
exten=> 2,1,Dial(SIP/3101,40)		
exten=> 3,1,Dial(SIP/3102,40)		
exten=> 4,1,Dial(SIP/3103,40)		
exten=> 5,1,Dial(SIP/3102&SIP/3103,40)		
[contextname1]	}	Context Name เพิ่มเติม จะมีหรือไม่มีก็ได้
[contextname2]		

รูปที่ 4.3 โครงสร้างของไฟล์ extension.conf

## อธิบายความหมาย

### [general]

เป็นส่วนของ Context ที่มีไว้เพื่อประกาศค่าทั่ว ๆ ไปที่ใช้ในระบบ เช่น static จะเป็นการกำหนดคุณสมบัติที่จะส่งผลกับคำสั่ง save dial plan ในการสั่งงานในโหมด CLI โดยปกติค่าของ static จะถูกกำหนดให้เป็น no เป็นค่ามาตรฐาน write protect เป็นการกำหนดให้ป้องกันการบันทึก Dial Plan ในโหมดของ CLI ถ้า กำหนดให้ write protect=no และ static=yes จะทำให้สามารถ บันทึก Dial Plan ที่เขียนไปในโหมดของ CLI ได้โดยใช้ คำสั่ง save dialplan

### [globals]

เป็นส่วนของ Context ที่มีไว้เพื่อประกาศค่าตัวแปรต่าง ๆ และค่าคงที่ที่ต้องการให้ครอบคลุมการทำงานทั้งหมดของระบบ โดย SetGlobalVar (VARIABLENAME=value) เป็น คำสั่งในการกำหนดค่าตัวแปรแบบ (Global) โดยระบุชื่อตัวแปรและค่าที่ต้องการกำหนดไว้ใน เครื่องหมายวงเล็บ เช่น SetGlobalVar(defaultchannel=Zap/1) เมื่อมีการกำหนดตัวแปรแล้วการ เรียกใช้งานตัวแปรเวลาที่เขียน Dial Plan ก็จะอ้างอิงโดย \${VARIABLENAME} ตามหลักแล้ว การกำหนดชื่อตัวแปรที่เป็น Global จะกำหนดเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่เพื่อป้องกันการ สับสนกับตัวแปรส่วนอื่น ๆ

### [default]

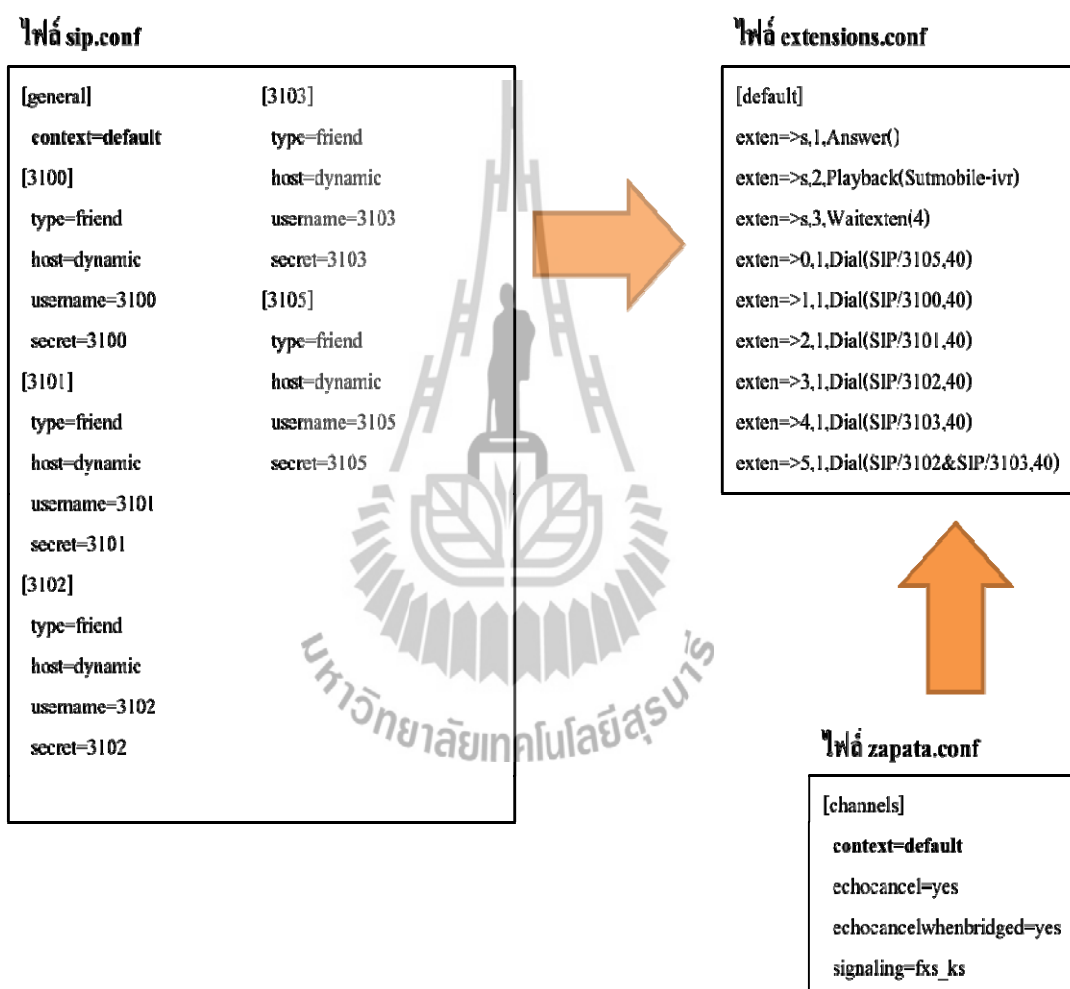
เป็นส่วนของ Context มาตรฐานที่มีไว้เพื่อเขียน Dial Plan ควบคุมระบบโทรศัพท์ โดย ปกติแล้วอุปกรณ์ที่รองรับโปรโตคอล SIP จะเริ่มต้นทำงานที่ Context นี้เป็นหลัก ภายใน Context นี้สามารถเขียนหรือประกาศหมายเลขโทรศัพท์ Extensions ที่ต้องการ เพื่อติดต่อกับอุปกรณ์ที่ รองรับโปรโตคอลต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น SIP และ Zap ได้ทันที หรืออาจจะเป็นการเขียน Dial Plan เพื่อให้ระบบทำงานบางอย่างที่ต้องการก็ได้

### [contextname1] และ [contextname2]

เป็นตัวอย่างของ Context ที่ผู้ใช้งานสร้างขึ้นมาเอง โดยการระบุชื่อที่ต้องการสร้างแทนค่า ว่า "contextname1" หรือ "contextname2" ซึ่งในระบบโทรศัพท์ Asterisk เองจะอนุญาตให้ผู้ใช้งาน สร้าง Context ได้เองตามจำนวนที่ต้องการ เพื่อวัตถุประสงค์หลาย ๆ อย่างขึ้นอยู่กับการใช้งานของ แต่ละบุคคล และแต่ละ Context เองก็สามารถที่จะติดต่อหรือทำงานร่วมกันได้ด้วย ซึ่งการเขียน [contextname1] และ [contextname2] นี้จะมีหรือไม่มีก็ได้

### 4.3.2 อุปกรณ์โทรศัพท์ที่รองรับโปรโตคอล SIP และ ZAP

เรื่องนี้นับเป็นอีกปัญหาหนึ่งที่ผู้ศึกษาระบบโทรศัพท์ Asterisk จะสงสัยกันมาก เพราะไม่ทราบว่าเราจะต้องเขียน Dial Plan ไว้ที่ Context ใดในไฟล์ /etc/asterisk/extensions.conf ระบบถึงจะทำงานตาม Dial Plan ที่ได้เขียนไว้อย่างถูกต้อง เพื่อให้เข้าใจจุดเริ่มต้นและหลักการการทำงานของแต่ละโปรโตคอล จึงขอแนะนำเสนอด้วยรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 หลักการทำงานของแต่ละโปรโตคอล

จากรูปจะเห็นว่าแต่ละไฟล์ไม่ว่าจะเป็นไฟล์ sip.conf และ zapata.conf ต่างก็กำหนดให้โปรโตคอลของตน เริ่มต้นทำงานใน Context ชื่อ [default] ในไฟล์ extensions.conf และในไฟล์นี้เองก็เขียน Dial Plan เพื่อควบคุมการทำงานของระบบโทรศัพท์ทั้งระบบไว้แต่ละหมายเลขแล้ว



### 4.3.3 รูปแบบการเขียน Dial Plan

ตามที่ได้กล่าวไว้ก่อนหน้านี้หากต้องการที่จะเขียน Dial Plan นั้น จะต้องเขียนไว้ในไฟล์ /etc/asterisk/extensions.conf โดยเขียนไว้ในส่วนของ Context ที่ชื่อว่า [default] ซึ่งเป็น Context มาตรฐานของระบบ สามารถเขียนได้โดยมีรูปแบบ ดังนี้

exten => Extensions , Priorities , Applications

เมื่อกำหนดให้

exten => เป็นคำสั่งของระบบจะต้องมีการเขียนทุกครั้งก่อนที่จะกำหนดหมายเลขในส่วน Extensions อื่น ๆ ตามมา หรือเราอาจจะเรียก exten => ได้ว่าเป็น "คำสงวน" หรือ Reserved word ของระบบโทรศัพท์ Asterisk ก็ได้เช่นกัน

Extensions เป็นกลุ่มของการกำหนดเลขหมายที่ต้องการ ซึ่งสามารถกำหนดได้หลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นหมายเลขคงที่หรือเป็นหมายเลขที่มีรูปแบบ (Pattern Matching) อาทิเช่น รูปแบบของการกำหนดเลขหมาย (Extensions Formats)

3100	เป็นหมายเลขโทรศัพท์ภายใน (Extensions) ปลายทางแบบคงที่
Sutthikiat	เป็นหมายเลขปลายทางที่ถูกแทนด้วยตัวอักษร การที่เราจะเรียกสายโดยใช้การหมุนไปยังหมายเลขที่เป็นตัวอักษรได้ เครื่องโทรศัพท์ที่ใช้งานควรเป็นแบบ IP Phone กล่าวคือสามารถกดเป็นพิมพ์เป็นตัวอักษรได้เป็นต้น
3100/3101	เป็นหมายเลขปลายทาง 3100 เมื่อผู้เรียกสาย ใช้หมายเลข 3101 เรียกมาหา
s	เป็นการเริ่มต้นการทำงาน (Start) โดยส่วนมากแล้ว s Extensions จะนิยมใช้งานกับการเรียกเข้ามาผ่านทาง Zaptel Channels หรือผ่านทางการ์ด X100P

ตัวอย่างการกำหนดหมายเลขโทรศัพท์แบบคงที่

การกำหนด Extensions Number 3100 สามารถทำได้ดังตัวอย่าง เช่น ในไฟล์ /etc/asterisk/extensions.conf ในส่วนของ Context Name ที่ชื่อ [default]

```
[default]
exten => 3100,1,Dial(SIP/3100,40)
exten => 3100,2,Hangup
```

- บรรทัดแรก หมายถึง เมื่อมีการเรียกเข้ามาที่หมายเลข 3100 ชั้นตอนที่ 1 (ซึ่งเป็นค่า Priorities ที่ 1) ให้ทำการหมุนโทรศัพท์ไปยัง SIP Account : 3100 ที่ใช้โปรโตคอล SIP โดยกำหนดให้เสียง Ringing ดังประมาณ 40 วินาที เมื่อครบตามเวลาที่กำหนดไว้แล้วจะทำขั้นตอนต่อไป
- บรรทัดสอง หมายถึง ชั้นตอนที่ 2 หลังจากที่ได้ทำชั้นตอนที่ 1 แล้ว ให้ทำการวางสาย (Hangup)

Extensions อื่น ๆ ที่มีกับระบบโทรศัพท์ Asterisk

s หรือ Start เป็น Extensions แรกที่จะทำงานเมื่อมีการเข้ามายัง Context Name นั้นๆ โดยที่ไม่รอให้กดหมายเลข Extensions ใดๆเลย ส่วนมากแล้ว Extension (s) มักจะถูกนำมาใช้ในการทำงานร่วมกับการเรียกสายเข้ามาทาง ZapTel Channels หรือทางการ์ด X100P หรือรับสายภายนอก

ตัวอย่างเช่น

ในไฟล์ /etc/asterisk/zapata.conf มีการกำหนดให้มีการเริ่ม ทำงานของ ZapTel Channels ที่ Context ชื่อ [default]

```
[channels]
context=default ; (จะเริ่มทำงานที่ [default] ในไฟล์extensions.conf)
echocancel=yes
echocancelwhenbridged=yes
signaling=fxs_ks
channel=>l
```

จากการเขียนคำสั่งในไฟล์ zapata.conf ข้างต้น และที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ได้มีการติดตั้งการ์ด X100P แล้วประกาศให้ตัวแปร context มีค่าเท่ากับ default เป็นการระบุการเริ่มต้นทำงานในไฟล์ extensions.conf ที่ Context ชื่อ default นั่นเอง

ในไฟล์ /etc/asterisk/extensions.conf ส่วนของ Context ชื่อ default ก็จะมีการประกาศ Extension (s) ไว้

```
[default]
exten=> s,1,Answer()
exten=> s,2,Playback(Sutmobile-ivr)
exten=> s,3,Waitexten(4)
exten=> 0,1,Dial(SIP/3105,40)
exten=> 1,1,Dial(SIP/3100,40)
exten=> 2,1,Dial(SIP/3101,40)
exten=> 3,1,Dial(SIP/3102,40)
exten=> 4,1,Dial(SIP/3103,40)
exten=> 5,1,Dial(SIP/3102&SIP/3103,40)
exten => i,1,Answer
exten => i,2,Playback(vm-incorrect)
exten => i,3,Hangup
```

เมื่อมีผู้ที่เรียกสายเข้ามาทาง Zaptel Channels หรือทางการ์ด X100P ก็จะเริ่มต้นทำงานที่ Extension (s) ในไฟล์ /etc/asterisk/extensions.conf ในส่วนของ Context ชื่อ default

i หรือ Invalid เป็น Extensions ที่จะถูกใช้ในการทำระบบ IVR (Interactive Voice Response) เพื่อให้ผู้ที่เรียกสายเข้ามานั้นกดหมายเลขต่าง ๆ ที่ต้องการ หากผู้ใช้งานกดหมายเลขไม่ถูกต้องก็จะมาทำงานในส่วนของ Extension (i) เป็นต้น

จากตัวอย่างการเขียน Dial Plan ในไฟล์ extensions.conf ส่วนของ [default] ให้มีการรับสายนอกโดยผ่านทาง Extension (s) แล้วมีการเล่นไฟล์เสียงชื่อ Sutmobile-ivr.wav จากนั้นก็ให้มีการรอรับการกดหมายเลขภายในที่ต้องการ แล้ว Dial Plan ที่กำหนดมาจะมีหมายเลข 3100, 3101, 3102, 3103 และ 3105 เท่านั้น ในกรณีที่มีการใช้งาน Extensions (i) กล่าวคือ หากผู้ใช้งานกดหมายเลขอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ 3100, 3101, 3102, 3103 และ 3105 ก็จะมาทำงานที่ Extensions (i) คือ มีการเล่นไฟล์เสียง vm-incorrect.wav แล้วทำการวางสายโทรศัพท์ เป็นต้น

h หรือ Hangup เป็น Extension หนึ่งที่จะถูกกระทำเมื่อมีการวางสาย เช่น การยกเลิกค่าของตัวแปรต่างๆ ตามที่เราต้องการทุกครั้งที่มีการวางสาย

t หรือ Timeout เป็น Extension หนึ่งที่จะถูกกระทำเมื่อหมดเวลาในการเรียกไปยังหมายเลขปลายทาง แล้วไม่มีผู้รับสาย เมื่อครบเวลาที่กำหนด Extension (t) ก็จะถูกทำงาน

ตัวอย่างเช่น

ในไฟล์ /etc/asterisk/extensions.conf ส่วนของ Context ชื่อ default มีการประกาศใช้งาน Extension (t) เมื่อมีการเรียกสายไปยังปลายทางแล้วหมดเวลาไม่มีผู้รับสาย

```
[default]
exten=> s,1,Answer()
exten=> s,2,Playback(Sutmobile-ivr)
exten=> s,3,Waitexten(4)
exten=> 0,1,Dial(SIP/3105,40)
exten=> 1,1,Dial(SIP/3100,40)
exten=> 2,1,Dial(SIP/3101,40)
exten=> 3,1,Dial(SIP/3102,40)
exten=> 4,1,Dial(SIP/3103,40)
exten=> 5,1,Dial(SIP/3102&SIP/3103,40)
exten => t,1,Answer
exten => t,2,Playback(vm-goodbye)
exten => t,3,Hangup
```

จากตัวอย่างการเขียน Dial Plan ที่ได้นำเสนอจะเห็นว่า Extension หมายเลข 3100, 3101, 3102, 3103 และ 3105 ที่ได้กำหนดนั้นจะมีการกำหนดเวลาในการส่งสัญญาณ Ringing ไว้เป็นเวลา 40 วินาที เมื่อมีผู้เรียกสายเข้ามายังหมายเลขโทรศัพท์ทั้งสองหมายเลขครบตามเวลาที่กำหนดแล้วไม่มีผู้รับสาย ระบบโทรศัพท์ Asterisk ก็จะไปทำงานในส่วนของ Extension (t) ทันที โดยจะมีการเล่นไฟล์เสียง vm-goodbye.wav ตามลำดับ (ไฟล์นี้เป็นไฟล์สมมุติขึ้นมา)

T หรือ Absolute Timeout เป็น Extension ที่จะทำหน้าที่เมื่อมีการกำหนดเวลาในการสนทนาทางโทรศัพท์ โดยตัวแปร AbsoluteTimeout (จำนวนวินาที) เมื่อครบเวลาที่กำหนด Extension (T) ก็จะถูกดำเนินการ

0 หรือ Operator เป็น Extension ที่จะถูกใช้งานในการเรียกใช้ VoiceMail เมื่อต้องการออกก็จะกดปุ่ม 0 แล้ว Extension นี้ก็จะถูกดำเนินการ

Priorities เป็นตัวเลขที่ระบุลำดับการทำงาน โดยส่วนมากจะเริ่มที่ 1 และเพิ่มขึ้นทีละ 1 เพื่อจะได้รู้ว่าจะต้องทำงานใดก่อนและหลัง หรือในบางครั้งอาจจะถูกแทนด้วยตัวอักษร (n) หมายถึงลำดับต่อไปก็ได้

ตัวอย่างเช่น

```
exten => 3100,1,Answer
```

```
exten => 3100,2,PlayBack(Sutmoblie-ivr)
```

```
exten => 3100,3,Hangup
```

บรรทัดแรก หมายถึง เมื่อมีการเรียกสายเข้ามาที่หมายเลข 3100 ให้ทำการตอบรับโทรศัพท์

บรรทัดสอง หมายถึง ให้ทำการเล่นไฟล์เสียง Sutmoblie-ivr.wav ซึ่งสมมุติ เป็นข้อความว่า "ยินดีต้อนรับ"

บรรทัดสาม หมายถึง ให้ทำการวางสายโทรศัพท์

Applications เป็นการกำหนดให้ระบบโทรศัพท์ Asterisk ทำงานตามโปรแกรม (Application) ที่เราตั้งให้ทำงาน เช่น Dial, Hangup , PlayBack , WaitExten ฯลฯ

ตัวอย่างเช่น

```
exten => 3100,1,Answer
```

```
exten => 3100,2,PlayBack (Sutmoblie-ivr)
```

```
exten => 3100,3,Hangup
```

โดยปกติแล้วในระบบของ Asterisk จะมีโปรแกรม (Application) ต่าง ๆ ให้เราเรียกใช้งานประมาณ 165 โปรแกรม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเวอร์ชันที่ติดตั้งและสามารถตรวจสอบได้ว่าระบบโทรศัพท์

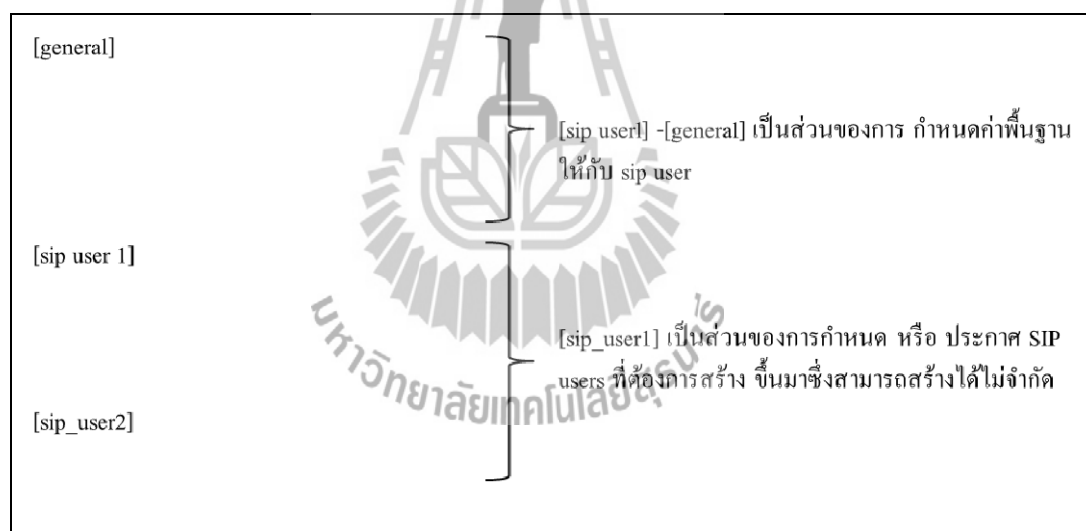
Asterisk ที่ได้ติดตั้งไปนั้นรองรับที่โปรแกรมโดยการใช้ คำสั่ง show Applications ในโหมดการทำงาน CLI>

```
asterisk * CLI > show Applications
```

#### 4.4 การสร้าง SIP Account บน Asterisk Server

ในการสร้างบัญชีรายชื่อที่รองรับอุปกรณ์ที่ใช้โปรโตคอล SIP (Session Initiation Protocol) นั้น ในระบบโทรศัพท์ Asterisk เองจะจัดการกับไฟล์ sip.conf เป็นหลักซึ่งไฟล์นี้จะให้กำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ มากมาย รวมถึงการกำหนดบัญชีรายชื่อที่รองรับกับโปรโตคอลนี้ตามที่ต้องการอีกด้วย

ไฟล์ sip.conf นี้แบ่งส่วนการทำงานออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ



##### ส่วนที่ 1 คือส่วนการทำงาน [general]

การทำงานในส่วนนี้จะเป็นการกำหนดค่าทั่ว ๆ ไปให้กับอุปกรณ์ที่รองรับมาตรฐาน SIP ทั้งหมด การกำหนดค่าส่วนใหญ่ในไฟล์ sip.conf นี้จะมีการใส่เครื่องหมาย ( ; ) นำหน้าบรรทัดไว้เพื่อบอกให้รู้ว่าคำสั่งหรือตัวแปรนี้ไม่มีการใช้งาน หากต้องการให้คำสั่งหรือตัวแปรใด ๆ ทำงานก็สามารถเอาเครื่องหมาย ( ; ) ออกได้แล้วกำหนดค่าที่ต้องการลงไป หากไม่ทราบค่าคำสั่งหรือตัวแปรนี้ทำหน้าที่อะไรก็สามารถดูคำอธิบายได้ ซึ่งมีบอกไว้ในไฟล์นี้อยู่แล้ว โดยตัวแปรที่สามารถกำหนดค่าให้กับระบบได้มีดังนี้

ตารางที่ 4.1 ตัวแปรและค่าเริ่มต้นของไฟล์ sip.conf

ตัวแปร และค่าเริ่มต้น	ความหมาย
context=default	เป็นการกำหนดค่าให้ SIP Account ทั้งหมดทราบว่า เมื่อเริ่มต้นการทำงานให้เริ่มที่ Context ที่ชื่อว่า [default] ซึ่งอยู่ในไฟล์ extensions.conf นั้นเอง
realm=asterisk	เป็นคำสั่งที่ใช้เพื่อกำหนดชื่อให้กับ Asterisk Server
bindport=5060	เป็นการกำหนดพอร์ตมาตรฐานเพื่อใช้ในการให้บริการ ซึ่งปกติแล้วจะมีการสื่อสารกันที่ UDP 5060
bindaddress=0.0.0.0	เป็นการระบุหมายเลข IP Address ของเครื่อง Asterisk Server ของเรา เพื่อให้ทราบว่าใช้ IP address หมายเลขใด หรือหากเครื่องเซิร์ฟเวอร์นั้นมีการกำหนดหลาย ๆ IP address ก็ให้กำหนดเป็นหมายเลข 0.0.0.0 แทน เพื่อให้ระบบสามารถเข้าใจและรับรู้โดยอัตโนมัติ
srvlookup=yes	หาก Asterisk Server ที่อยู่ในเครือข่ายของเรามีการกำหนดค่า DNS SRV เพื่อกำหนดว่าในเครือข่ายนี้ Server หมายเลขใดทำหน้าที่เป็น SIP Server ก็จะระบุค่า srvlookup เป็น yes หากที่ DNS Server ของเครือข่ายไม่มีการประกาศใช้งานก็ไม่ต้องกำหนดให้ทำงาน
domain=mydomain.tld	เป็นการกำหนดค่าให้กับ Domain ต้องการอนุญาตให้สามารถขึ้นทะเบียนกับ SIP Server ของเราได้ โดยปกติแล้วจะไม่เปิดให้ตัวแปรนี้ทำงาน หากต้องการทราบว่ามี Domain ใดที่สามารถใช้บริการจาก SIP Server ของเราได้บ้างก็สามารถทำได้โดยเมื่ออยู่ใน CLI ให้สั่งว่า sip show domains
pedantic=yes	ค่านี้โดยปกติไม่มีการใช้งาน เพราะเป็นค่าที่ถูกกำหนดมาพิเศษเฉพาะบริการของ Pingtel Phones เท่านั้น

ตารางที่ 4.1 ตัวแปรและค่าเริ่มต้นของไฟล์ sip.conf (ต่อ)

ตัวแปร และค่าเริ่มต้น	ความหมาย
tos= 184	เป็นการกำหนดค่าให้กับบริการแบบ QoS (Quality of Service) ซึ่งสามารถกำหนดเป็นตัวเลข หรือ Keyword ได้ เช่น lowdelay, throughput, reliability, mincost หรือ none ซึ่งการจะใช้ค่าใดนั้นขึ้นอยู่กับข้อกำหนด QoS ของเครือข่ายที่ใช้งานอยู่ ปกติแล้วไม่มีการกำหนดให้ตัวแปรนี้ทำงาน
maxexpiry=3600	เป็นการกำหนดระยะเวลาในการหมดอายุของการขึ้นทะเบียน (Register) ของอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งจะมีหน่วยเป็นวินาที ปกติแล้วไม่มีการกำหนดค่าให้กับตัวแปรนี้
defaultexpiry= 120	เป็นการกำหนดเวลามาตรฐานของการหมดอายุของการขึ้นทะเบียน(Register) เป็นเวลา 120 วินาที หรือ 2 นาที นั่นเอง
videosupport=yes	เป็นการกำหนดให้ Asterisk Server ที่เราสร้างขึ้นมา สามารถรองรับการทำงานด้วยระบบภาพวิดีโอได้ด้วย ซึ่งจะใช้ Codec : H.263 และ H.263+ เป็นตัวเข้ารหัสในการรับ-ส่งสัญญาณภาพวิดีโอ
musicclass=default	เป็นการกำหนดเสียงเพลงรอสาย (Music on Hold) ที่ใช้ชื่อ คลาสว่า default ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานของเสียงเพลงรอสาย สามารถเปิดไฟล์ musiconhold.conf เพื่อตรวจสอบหรือกำหนดคลาสต่างๆได้
disallow=all	เปิดการยกเลิกตัวเข้ารหัส (Codec) ทั้งหมด ซึ่งจะต้องใช้ร่วมกับตัวแปร allow
allow=ulaw	เป็นการกำหนดให้มีการใช้ตัวเข้ารหัส (Codec) ตามมาตรฐานที่ต้องการ เช่น G.711 จะใช้เป็น alaw หรือ ulaw , G.729 จะใช้เป็น g729 เป็นต้น
language=en	กำหนดการใช้ภาษาในการออกเสียงในระบบโทรศัพท์ Asterisk โดยมาตรฐานจะถูกกำหนดเป็น en (English)
relaxdtmf=yes	เป็นการทำให้ผู้ใช้งานสามารถกดปุ่มตัวเลขในขณะที่ใช้สายอยู่ได้ โดยจะได้ยินเสียงของปุ่มต่างๆ



ตารางที่ 4.1 ตัวแปรและค่าเริ่มต้นของไฟล์ sip.conf (ต่อ)

ตัวแปร และค่าเริ่มต้น	ความหมาย
externip=aa.bb.cc.dd	ในกรณีที่ Asterisk Server ทำงานอยู่ในเครือข่ายที่เป็น NAT (Network Address Translation) แล้วให้บริการกับ SIP Account ที่อยู่บนอินเทอร์เน็ตควรมีการกำหนดตัวแปรนี้ โดยใส่ค่า aa.bb.cc.dd เป็น IP Address จริงที่ได้รับจัดสรรมา
externhost=foo.dyndns.net	ในกรณีที่ Asterisk Server ทำงานอยู่บนเครือข่ายที่เป็น ADSL ที่มีการเปลี่ยนแปลง IP address ของเครือข่ายบ่อยๆ ควรมีการใช้บริการ Dynamic DNS เช่น dyndns.org เพื่อทำการ MAP ชื่อ Server ให้มีความสอดคล้องกับ IP address ที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอๆ จะได้ทำให้ลูกข่าย SIP Account สามารถที่จะลงทะเบียนกับ Asterisk Server ของเราได้
externrefresh=10	เป็นการกำหนดระยะเวลาในการ Refresh ระบบค่าเกี่ยวกับเครือข่าย
localnet= 192.168.1.0/255.255.255.0	เพื่อเป็นการกำหนดส่วนของเครือข่ายที่เป็น Local Network ที่อนุญาตให้มีการใช้งานระบบโทรศัพท์ Asterisk ได้
nat=yes	เป็นการประกาศค่า Global NAT ที่จะส่งผลกระทบต่อทั้งระบบกับ SIP Account เพื่อบอกว่าเครื่องลูกข่ายที่จะเข้ามาลงทะเบียนนั้น จะอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมเครือข่ายที่เป็น NAT ทั้งหมด
register	จะเป็นคำสั่งที่ใช้ในการลงทะเบียน SIP Account กับ VSP (Voice Service Provider) ต่างๆที่เราใช้บริการอยู่แล้ว เพื่อจะสามารถติดต่อกับหมายเลขโทรศัพท์ต่าง ๆ ที่อยู่ในเครือข่ายนั้นๆ ได้ ตัวอย่างเช่น register => poko:password@sipprovider.com:5060

## ส่วนที่ 2 คือส่วนการทำงานที่เรียกว่า SIP Users

การทำงานในส่วนนี้จะถูกเขียนไว้ภายในเครื่องหมาย [ ] ซึ่งสามารถที่จะกำหนดได้เรื่อย ๆ ไม่จำกัด ขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้งานของระบบเองว่า ต้องการที่จะสร้าง SIP User Account มากน้อยเพียงใด การกำหนดส่วนของ SIP Users นี้จะอยู่ด้านล่างสุดของไฟล์ sip.conf การกำหนดค่าในส่วนนี้ก็จะมีการดำเนินการกับตัวแปรต่าง ๆ ที่มีความสำคัญหลาย ๆ ตัวแปรดังนี้

ตารางที่ 4.2 ตัวแปรและค่าเริ่มต้นของ SIP Users ในไฟล์ sip.conf

ตัวแปร และค่าเริ่มต้น	ความหมาย
type=friend	เป็นการกำหนดคุณสมบัติให้กับ SIP Account นั้นๆ ให้สามารถที่จะรับสาย หรือเรียกสายออกได้ ซึ่งประเภทของ type นั้นจะมีอยู่ 3 รูปแบบคือ user คือ SIP Account นี้สามารถที่จะเรียกสายออกไปได้เท่านั้น peer คือ SIP Account นี้สามารถที่จะรับสายเรียกเข้าได้เท่านั้น friend คือ SIP Account นี้สามารถทั้งรับสายและเรียกสายออกได้
username=user1	กำหนด Username ให้กับ SIP Account นี้ เช่น user1 เพื่อใช้ในการตรวจสอบสิทธิ์ในการลงทะเบียน SIP Account กับระบบ
secret=password	กำหนดรหัสผ่าน ให้กับ SIP Account นี้ เช่น password เพื่อใช้ในการตรวจสอบสิทธิ์ในการลงทะเบียน SIP Account กับระบบเช่นกัน
fromuser	เป็นค่าที่ถูกกำหนดให้ใช้สำหรับบางผู้ให้บริการเท่านั้น (โดยปกติไม่ต้องกำหนดค่าใดๆ)
callerid="JOJO" <1234>	ใช้เพื่อกำหนดการแสดงผลหมายเลขเรียกเข้า เมื่อมีการเรียกสายไปหาผู้อื่นก็จะมีผลการแสดงผลหมายเลขเรียกเข้าเป็นข้อความที่กำหนดไว้ เช่น JOJO (จะถูกแสดงได้เฉพาะเครื่องโทรศัพท์ที่เป็นแบบ IP Phone หรือเป็น โปรแกรม IP Phone บนคอมพิวเตอร์เท่านั้น) ส่วน 1234 นี้จะถูกแสดงได้จากเครื่องโทรศัพท์แบบแสดงเบอร์ต่างๆ ไปที่แสดงผลได้เฉพาะตัวเลขเท่านั้น รวมถึงเครื่องโทรศัพท์ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นแล้ว
host=dynamic	เป็นการกำหนดว่า SIP Account นี้จะต้องลงทะเบียนมาจากค่า IP address ที่ได้ระบุไว้ หรือหากเป็นคำว่า dynamic ก็จะหมายถึงการที่ SIP Account นั้นๆ จะมาจากที่ใดก็ได้ไม่ต้องเจาะจง

ตารางที่ 4.2 ตัวแปรและค่าเริ่มต้นของ SIP Users ในไฟล์ sip.conf (ต่อ)

ตัวแปร และค่าเริ่มต้น	ความหมาย
nat=yes	เป็นการกำหนดค่าให้กับ SIP Account ที่ต้องการระบุเพื่อบอกให้ Asterisk Server ทราบว่า SIP Account นี้ได้ลงทะเบียนมาจากเครือข่ายที่เป็น NAT หากไม่ระบุค่า nat=yes อาจจะทำให้ได้ยินเสียงเพียงด้านเดียว ซึ่งการกำหนดค่านี้อาจจะสามารถแก้ไขปัญหาได้ในหลายๆ กรณี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าบริษัทที่ออกแบบอุปกรณ์เครือข่ายนั้นๆ ใช้การออกแบบ NAT ในลักษณะใด
canreinvite=no	ควรจะมีการกำหนดค่าเป็น no หากมีอุปกรณ์ SIP หนึ่งตัวที่ทำงานอยู่ภายหลังจากเครือข่าย NAT หากมี 2 ตัวขึ้นไป การสนทนากันก็จะทำการ reinvite กับอุปกรณ์ SIP ตัวอื่นๆ ได้โดยปราศจาก Asterisk Server
Deny	เป็นคำสั่งที่ใช้เพื่อกำหนดกลุ่มของ IP address ที่ต้องการปฏิเสธการลงทะเบียน โดยใช้ SIP Account นี้ เช่น deny=192.168.1.0/255.255.255.0 เป็นต้น เครือข่ายนี้จะถูกปฏิเสธการลงทะเบียนโดยใช้ SIP Account นี้
permit	เป็นคำสั่งที่อนุญาตเฉพาะกลุ่ม IP address ที่ระบุไว้สามารถที่จะลงทะเบียน SIP Account นี้ได้
context=yourcontext	เป็นการกำหนดค่าให้ SIP Account เฉพาะ SIP Account ที่ต้องการให้มีการเริ่มต้นการทำงานที่ Context ที่แตกต่างไปจาก SIP Account อื่นๆ เมื่อเริ่มต้นการทำงานให้เริ่มที่ Context ที่ชื่อว่า [yourcontext] ซึ่งอยู่ในไฟล์ extensions.conf นั้นเอง

จากตัวแปรคำสั่งการกำหนดค่าต่างๆ ในส่วนที่ 1 และที่ 2 นั้น ในไฟล์ sip.conf หลายๆ ตัวแปรหรือคำสั่งมีการประกาศไว้อยู่แล้ว แต่อาจจะมีเครื่องหมาย (;) นำหน้าคำสั่งนั้นๆ หมายถึงคำสั่งหรือตัวแปรนี้ยังไม่ได้มีการใช้งาน หากเราต้องการที่จะเรียกใช้งานคำสั่งหรือตัวแปรใดๆ ก็สามารทำได้โดยการเอาเครื่องหมาย (;) ออกซึ่งไม่จำเป็นว่าจะต้องมีการใช้งานทุกๆ คำสั่งหรือตัวแปรขอให้ปรับตามความต้องการและสภาพของเครือข่ายที่ใช้งานอยู่เท่านั้น ในบางเวอร์ชันนั้นก็จะมีการใช้คำสั่งหรือตัวแปรต่างๆ เพิ่มเข้ามาเรื่อยๆ ทั้งนี้อยากให้ศึกษาจากคำอธิบายที่มีอยู่ในไฟล์ sip.conf เพื่อจะได้ใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของระบบ

## ตัวอย่างการกำหนดค่าของไฟล์ sip.conf

```
#nano /etc/asterisk/sip.conf
```

```
[general]
```

```
bindport=5060
```

```
[3100]
```

```
deny=0.0.0.0/0.0.0.0
```

```
type=friend
```

```
secret=3100
```

```
qualify=yes
```

```
port=5060
```

```
pickupgroup=
```

```
permit=0.0.0.0/0.0.0.0
```

```
nat=yes
```

```
mailbox=3100@sutmobile
```

```
host=dynamic
```

```
dtmfmode=rfc2833
```

```
dial=SIP/3100
```

```
context= default
```

```
canreinvite=no
```

```
callgroup=
```

```
callerid=device <3100>
```

```
accountcode=
```

```
call-limit=50
```

```
[3101]
```

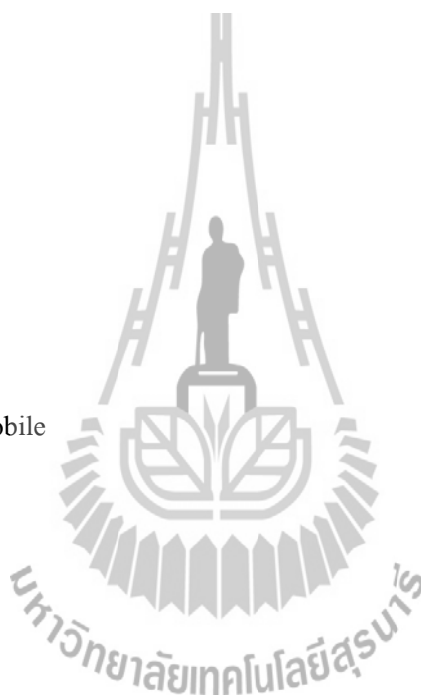
```
deny=0.0.0.0/0.0.0.0
```

```
type=friend
```

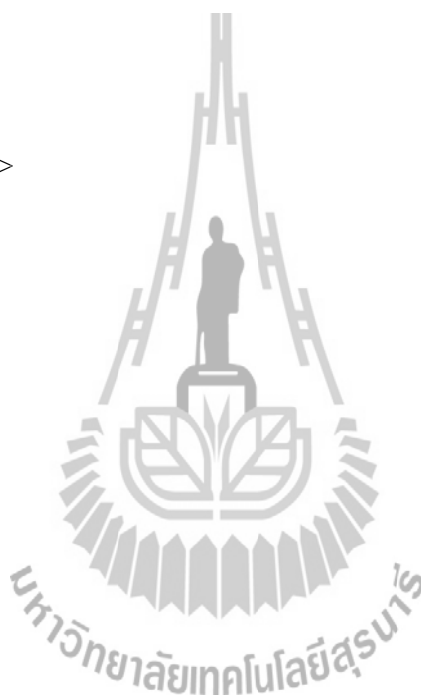
```
secret=3101
```

```
qualify=yes
```

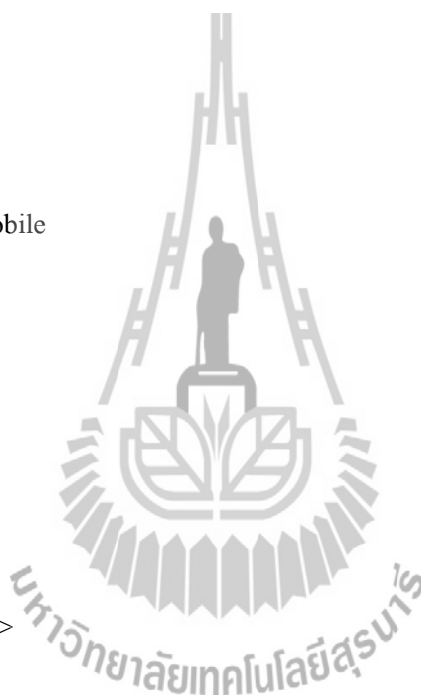
```
port=5060
```



```
pickupgroup=  
permit=0.0.0.0/0.0.0.0  
nat=yes  
mailbox=3101@sutmobile  
host=dynamic  
dtmfmode=rfc2833  
dial=SIP/3101  
context= default  
canreinvite=no  
callgroup=  
callerid=device <3101>  
accountcode=  
call-limit=50  
[3102]  
deny=0.0.0.0/0.0.0.0  
type=friend  
secret=3102  
qualify=yes  
port=5060  
pickupgroup=  
permit=0.0.0.0/0.0.0.0  
nat=yes  
mailbox=3102@sutmobile  
host=dynamic  
dtmfmode=rfc2833  
dial=SIP/3102  
context= default  
canreinvite=no  
callgroup=  
callerid=device <3102>
```



```
accountcode=  
call-limit=50  
[3103]  
deny=0.0.0.0/0.0.0.0  
type=friend  
secret=3103  
qualify=yes  
port=5060  
pickupgroup=  
permit=0.0.0.0/0.0.0.0  
nat=yes  
mailbox=3103@sutmobile  
host=dynamic  
dtmfmode=rfc2833  
dial=SIP/3103  
context= default  
canreinvite=no  
callgroup=  
callerid=device <3103>  
accountcode=  
call-limit=50  
[3105]  
deny=0.0.0.0/0.0.0.0  
type=friend  
secret=3105  
qualify=yes  
port=5060  
pickupgroup=  
permit=0.0.0.0/0.0.0.0  
nat=yes
```



```

mailbox=3105@sutmobile
host=dynamic
dtmfmode=rfc2833
dial=SIP/3105
context= default
canreinvite=no
callgroup=
callerid=device <3105>
accountcode=
call-limit=50

```

การตั้งให้ระบบโทรศัพท์ Asterisk รับรู้กับ SIP Account ใหม่ที่ได้สร้างขึ้นมาโดยการตั้ง sip reload ดังตัวอย่างนี้

```
# asterisk -rx "sip reload"
```

#### 4.5 ระบบเสียงหลายภาษา

โดยปกติแล้วในระบบโทรศัพท์ Asterisk จะรองรับเฉพาะไฟล์เสียงที่เป็นภาษาอังกฤษ(en) เท่านั้น ซึ่งไฟล์เสียงเหล่านั้นในระบบปฏิบัติการ Linux รวมถึง Ubuntu จะเก็บไว้ใน /var/lib/asterisk/sounds และภายในไดเรกทอรีนี้ จะมี Sub Directory ย่อยๆ ที่มีการเก็บไฟล์เสียงต่าง ๆ ไว้ เช่น digits ก็จะมีเก็บไฟล์เสียงตัวเลขต่างๆ ที่จำเป็นต่อการประมวลผล เราสามารถที่จะศึกษาถึงโครงสร้างของไฟล์เสียงนี้เพื่อที่จะทำให้ระบบโทรศัพท์ Asterisk ของเราสามารถประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายภาษารวมถึงภาษาไทยด้วยเช่นกัน ไฟล์เสียงที่ระบบโทรศัพท์ Asterisk เลือกใช้งานนั้น จะเป็นไฟล์เสียงประเภท GSM (.gsm) เนื่องจากเป็นไฟล์เสียงที่มีขนาดเล็ก เสียงชัดเจน และเหมาะที่จะใช้ในการสื่อสารในระบบโทรศัพท์ที่มีการใช้งานมาตรฐาน Codec ที่แตกต่างกัน พร้อมทั้งยังช่วยทำให้ประหยัดการใช้งานช่องสัญญาณในการส่งข้อมูล หรือ Bandwidth ได้เป็นอย่างดี

ภายในไดเรกทอรี /var/lib/asterisk/sounds จะมีไฟล์ต่าง ๆ ที่เป็นนามสกุล .gsm จำนวนหนึ่งที่เป็นต่อการทำงานของระบบ เช่น

กลุ่มไฟล์ที่ชื่อขึ้นต้นด้วย vm- จะเป็นไฟล์เสียงที่ใช้เกี่ยวกับการทำ Voice mail ทั้งหมด

กลุ่มไฟล์ที่ชื่อขึ้นต้นด้วย queue- จะเป็นไฟล์เสียงที่ใช้เกี่ยวกับการทำ Queue ทั้งหมด

กลุ่มไฟล์ที่ชื่อขึ้นต้นด้วย conf- จะเป็นไฟล์เสียงที่ใช้เกี่ยวกับการทำ Conference ทั้งหมด

กลุ่มไฟล์ที่เป็นนามสกุล .gsm อื่นๆ จะเป็นไฟล์เสียงที่ใช้เฉพาะการออกเสียงแต่ละประโยค

ภายในไดเรกทอรี /var/lib/asterisk/sounds นั้นก็ยังมีไดเรกทอรีย่อยอีก 3 ไดเรกทอรีที่จำเป็นต่อการทำงานของระบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเวอร์ชันของ Asterisk ที่ใช้งาน โดยสามารถอธิบายได้ดังนี้

ไดเรกทอรี digits จะเป็นไดเรกทอรีที่เก็บไฟล์ที่ใช้ออกเสียงเกี่ยวกับตัวเลขทั้งหลาย เช่น ไฟล์ 0.gsm เมื่อเราเรียกใช้งานก็จะพูดว่า "ศูนย์" หรือไฟล์ 1.gsm ก็จะพูดว่า "หนึ่ง" เป็นต้น

ไดเรกทอรี letters จะเป็นไดเรกทอรีที่เก็บไฟล์ที่ใช้ออกเสียงเกี่ยวกับ ตัวอักษรภาษาอังกฤษทั้งหมด เช่น a.gsm เมื่อเราเรียกใช้งานก็จะพูดว่า "เอ" หรือไฟล์ b.gsm ก็จะพูดว่า "บี" เป็นต้น

ไดเรกทอรี dictate จะเป็นไดเรกทอรีที่เก็บไฟล์ที่ใช้ในระบบ เช่นไฟล์ record.gsm เมื่อมีการใช้งานก็จะพูดว่า "บันทึก" เป็นต้น

เมื่อได้ทราบถึงโครงสร้างไฟล์เสียงภาษาอังกฤษสำหรับระบบโทรศัพท์ Asterisk แล้ว ก็ควรที่จะประยุกต์ใช้งานโดยการศึกษาถึงการกำหนดให้ระบบโทรศัพท์ Asterisk สามารถเรียกใช้งานไฟล์เสียงภาษาอื่น ๆ ได้ ในที่นี้จะยกตัวอย่างโครงสร้างของไฟล์ เสียงภาษาไทย

#### การบันทึกไฟล์เสียงภาษาไทยเข้าระบบ

การบันทึกไฟล์เสียงนั้นสามารถทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับความถนัดของแต่ละบุคคล ซึ่งจะแนะนำวิธีที่ง่ายที่สุด ดังรูปที่ 4.5 โดยการใชโปรแกรม Nero Wave Editor ในการบันทึกเสียง และตัดต่อเสียง ดังขั้นตอนต่อไปนี้

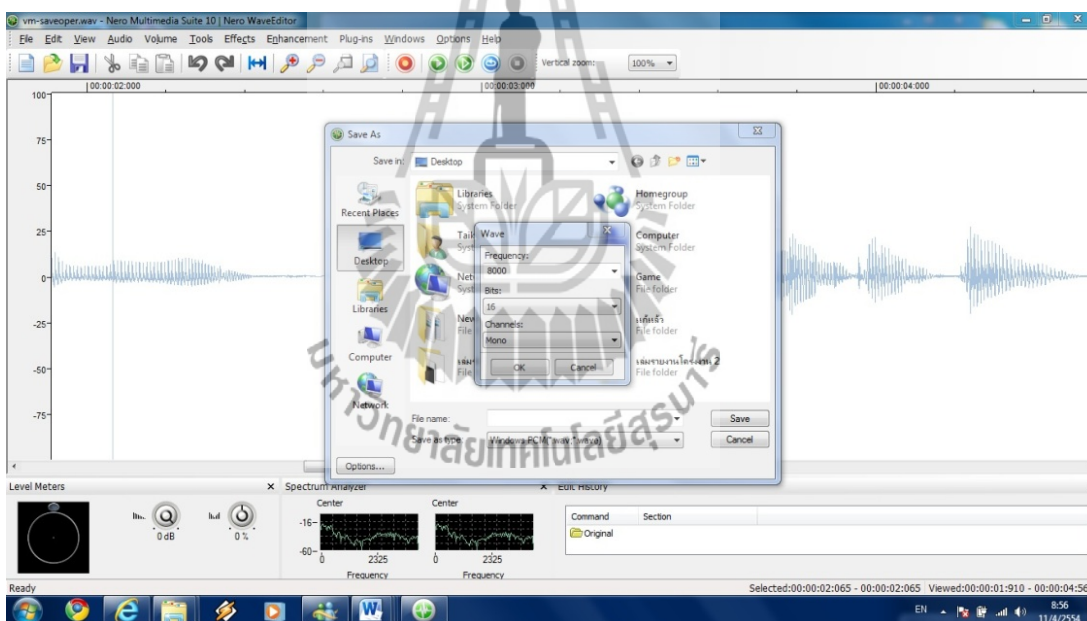


1. จัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ดังรูปที่ 4.5 การบันทึกไฟล์เสียงเพื่อใช้ในระบบตอบรับอัตโนมัติ และระบบฝากข้อความ



รูปที่ 4.5 การจัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อบันทึกไฟล์เสียง

2. ใช้ไมโครโฟนเป็นตัวแปลงสัญญาณเสียงสัญญาณในรูปของไฟล์เสียงที่เป็น PCM 8000 Hz 16 Bits Channel : mono ตามมาตรฐานของเสียงในโทรศัพท์ทั่วไป โดยกำหนดในโปรแกรม Nero Wave Editor ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 การตั้งค่าโปรแกรมบันทึกไฟล์เสียง

3. เมื่อบันทึกไฟล์เสียงคำว่า "หนึ่ง" เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการคัดลอกไฟล์ 1.wav ไปเก็บไว้ในไดเรกทอรี /var/lib/asterisk/sounds/digits/ โดยตั้งชื่อไฟล์ว่า 1.wav

4. หากต้องการบันทึกข้อความเสียงที่เป็นตัวเลขอื่น ๆ เช่น "สอง" "สาม" "สี่" หรือตัวเลขอื่นๆ อีกรหัสสามารถทำตามขั้นตอนที่ 3 ถึง 5 ได้เรื่อย ๆ เพียงแต่เปลี่ยนชื่อไฟล์ที่ต้องการนำไปเก็บไว้เป็น 2.gsm หรือชื่อไฟล์อื่น ๆ ตามความหมายนั้น ๆ โดยผู้จัดทำโครงการงานจัดทำไปทั้งหมด 190 ไฟล์เสียงเพื่อใช้ในระบบ IVR และ Voice mail

5. เขียน Dial plan เพื่อทดสอบว่าระบบโทรศัพท์ Asterisk สามารถรับรู้ไฟล์เสียงภาษาไทย ตัวเลข 1 และอื่น ๆ พร้อมทั้งออกเสียงตัวเลขนั้น ๆ ได้อย่างถูกต้อง

```
# nano /etc/asterisk/extensions.conf
(ค้นหาคำว่า [default] )
[default]
(เพิ่ม Extension 4003 เข้าไปในระบบ)
exten => 4003, 1, Answer()
exten => 4003, 2, Set(LANGUAGE( )=th)
exten => 4003, 3, SayDigits(1)
```

6. ทำการรีโหลด extension ที่ได้เขียนเข้าไปใหม่ เพื่อให้ระบบโทรศัพท์ Asterisk พร้อมกับผู้ใช้งานโทรศัพท์คนอื่น ๆ รับรู้หมายเลข Extensions ใหม่ที่ได้สร้างเข้าไป โดยการใส่คำสั่งดังนี้

```
# asterisk -rx "extensions reload"
```

7. ใช้โปรแกรม X-Lite หรืออุปกรณ์ ATA ที่เชื่อมต่อกับโทรศัพท์เรียกสายเข้าไปยังหมายเลข 4003 เพื่อฟังว่าระบบจะพูดคำว่า "หนึ่ง" หรือไม่ หากถูกต้องแสดงว่าได้ทำการบันทึกไฟล์ที่ใช้เกี่ยวกับตัวเลขของภาษาไทยได้อย่างถูกต้อง

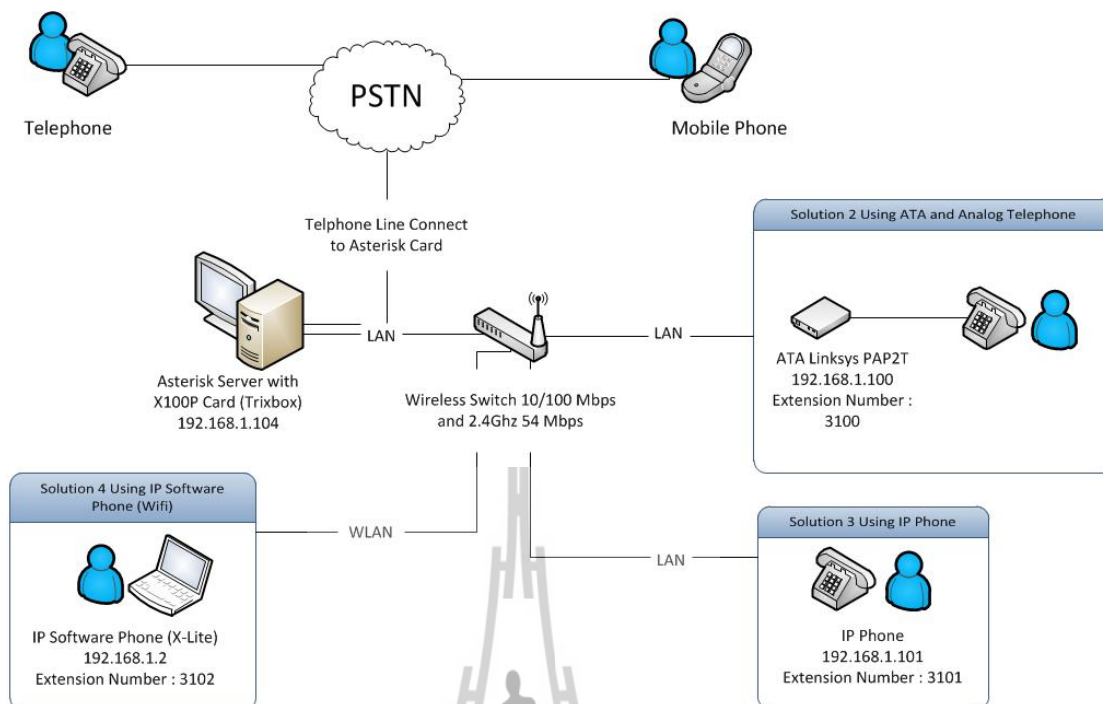
แต่ปัญหาที่พบในการบันทึกเสียงภาษาไทยจากไฟล์เสียงเดิมที่เป็นภาษาอังกฤษ ซึ่งถูกจัดเก็บไว้เป็นคำๆ เมื่อเรียกใช้งานไฟล์เสียงจะเรียกมาทีละคำแล้วจะรวมกันเป็นประโยค เนื่องจากการแปลศัพท์ภาษาอังกฤษนั้นจะแปลคำศัพท์จากหลังมาหน้า เช่น New Folder จะแปลว่า ใหม่ ข้อความ แก้ไขโดยนำมาจัดเรียงเป็นไฟล์เสียงใหม่เป็นประโยคที่สื่อสารกันได้เข้าใจ และไฟล์เสียงที่ได้ใหม่จะได้ประโยคว่า ข้อความใหม่ เป็นต้น

## 4.6 การสร้างระบบโทรศัพท์ที่ตอบรับอัตโนมัติ IVR

การสร้างระบบโทรศัพท์ที่ตอบรับอัตโนมัติหรือที่เรียกว่า IVR (Interactive Voice Response) ระบบโทรศัพท์ที่ตอบรับอัตโนมัตินี้เป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งที่มีในระบบโทรศัพท์ IP-PBX หรือระบบตู้สาขาโทรศัพท์ PBX ทั่วไป หลักการทำงานของ IVR คือ เมื่อมีผู้เรียกสายเข้ามายังระบบโทรศัพท์ IP PBX แล้ว ผู้เรียกสายเข้ามาจะได้ยินเสียงข้อความต่างๆ ตามที่ระบบให้บริการ โดยที่ผู้เรียกสายเข้ามานั้นจะต้องกดปุ่มตัวเลขต่างๆ เพื่อโต้ตอบกับระบบแล้วระบบ IVR จะทำหน้าที่ตามที่ได้อัปเดตโปรแกรมไว้ เช่น เมื่อมีผู้เรียกสายเข้ามายังตู้สาขาโทรศัพท์ IP PBX แล้ว ระบบจะแจ้งว่า “บริษัท SUT Mobile สวัสดีครับ ฝ่ายบริหาร กด 1 ฝ่ายบัญชี กด 2 ฝ่ายการตลาด กด 3 ฝ่ายไอที กด 4 ติดต่อโอเปอเรเตอร์ กด 0 ครับ” เมื่อผู้เรียกสายเข้ามากดหมายเลขโทรศัพท์ 1,2,3,4 หรือ 0 แล้ว ระบบก็จะทำการโอนสายไปยังฝ่ายต่างๆ เป็นต้น

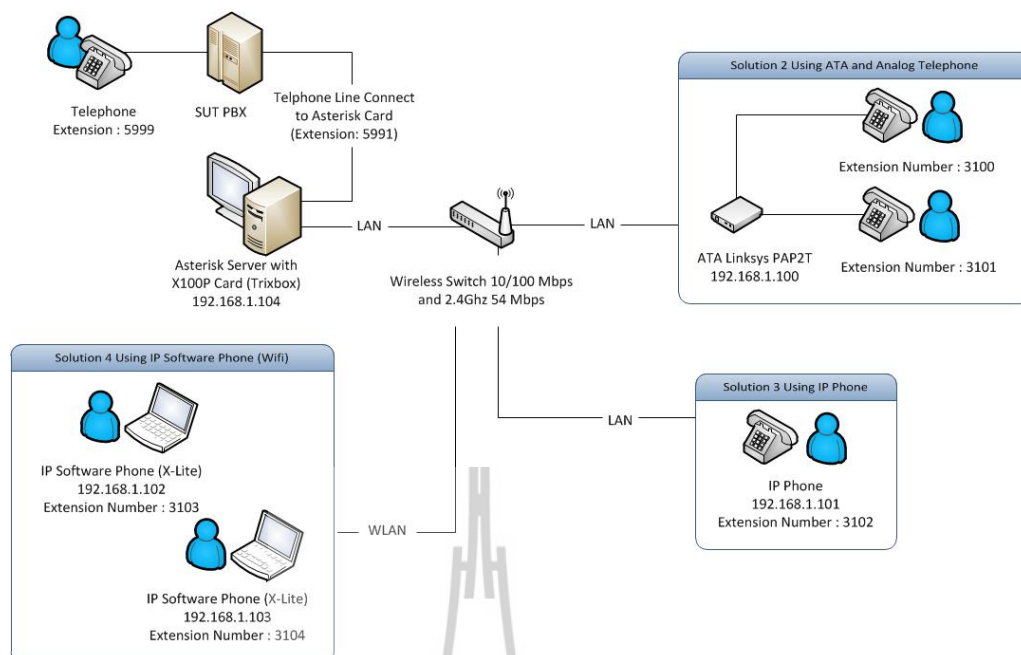
### 4.6.1 แผนผังระบบเครือข่าย

แผนผังระบบเครือข่ายที่จะแสดงให้เห็นนี้เป็นการวางระบบโทรศัพท์ IP PBX เพื่อให้ Asterisk Server มีความสามารถในการรับสายโทรศัพท์จากภายนอก โดยผู้เรียกสายนั้นจะใช้เครื่องโทรศัพท์แบบธรรมดา หรืออาจจะเป็นโทรศัพท์มือถือเพื่อเรียกสายเข้ามายัง Asterisk Server จากนั้นก็อาจจะได้ยินข้อความว่า “บริษัท SUT Mobile สวัสดีครับ ฝ่ายบริหาร กด 1 ฝ่ายบัญชี กด 2 ฝ่ายการตลาด กด 3 ฝ่ายไอที กด 4 ติดต่อโอเปอเรเตอร์ กด 0 ครับ” ขึ้นอยู่กับเราจะบันทึกข้อความไว้ในระบบว่าอย่างไร เพื่อให้ผู้ที่เรียกสายเข้ามานั้นสามารถกดหมายเลขโทรศัพท์ภายในที่ต้องการติดต่อไปยังฝ่ายต่างๆ ในบริษัทได้ทันที ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 การเชื่อมต่อ Asterisk Server กับผู้ใช้โทรศัพท์ภายนอกผ่านโครงข่าย PSTN

การเชื่อมต่อตามแผนผังระบบเครือข่ายนี้ เป็นการทดสอบโครงงานคล้ายกับวิธีการแรกที่ได้นำเสนอไปดังรูปที่ 4.7 แต่เป็นการจำลองโดยอาศัยหมายเลขโทรศัพท์ภายใน 3 เลขหมายแทนการใช้หมายเลขโทรศัพท์จริง จากแผนผังที่นำเสนอจะเห็นได้ว่า ผู้ใช้งานทดสอบโดยเชื่อมต่อเครื่องโทรศัพท์กับหมายเลขโทรศัพท์ภายในหมายเลข 1033 ซึ่งเป็นหมายเลขภายในของคู้สาขาโทรศัพท์ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ส่วนหมายเลขโทรศัพท์ภายในหมายเลข 1034 ก็ต่อเข้าที่ Asterisk Card บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ เนื่องจากหากมีการใช้งานหมายเลขโทรศัพท์จริงจะต้องเสียค่าโทรศัพท์ครั้งละ 3 บาทต่อ 1 ครั้งในการทดสอบซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย จึงได้นำเอาหมายเลขโทรศัพท์จากคู้สาขาโทรศัพท์ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มาใช้ทดสอบระบบเครือข่ายแทน เมื่อทดสอบผ่านแล้วก็สามารถนำไปติดตั้งตามแผนผังเครือข่าย ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.8 การเชื่อมต่อ Asterisk Server  
(โดยการทดสอบจากตู้สาขาโทรศัพท์ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี)

จากแผนผังที่แสดงให้เห็นทั้งสองแผนผังเครื่องข่ายนั้น จะพบว่าในแผนผังเหล่านี้ที่ Asterisk Server ได้มีการติดต่อ Asterisk Card (X100P) ซึ่งเป็นการ์ดที่มีคุณสมบัติเป็น FXO เพื่อรับโทรศัพท์หรือการเรียกสายจากภายนอก เปรียบเสมือนเป็น CO-Line ของตู้สาขาโทรศัพท์ หากต้องการที่จะรองรับได้หลาย ๆ คู่สายที่ Asterisk Server ก็จะต้องติดตั้ง Asterisk Card เพิ่มเติม

#### 4.6.2 คำสั่งที่เกี่ยวข้องกับระบบ IVR

คำสั่ง Background	เป็นคำสั่งที่ใช้เล่นไฟล์เสียงที่ต้องการ
คำสั่ง PlayBack	เป็นคำสั่งที่ใช้เล่นไฟล์เสียงที่ต้องการ โดยขณะที่เล่นไฟล์เสียงนั้นสามารถที่จะกดปุ่มโต้ตอบกับระบบได้ทันที
คำสั่ง Dial	เป็นคำสั่งในการหมุนโทรศัพท์ไปยัง SIP Account ที่ต้องการ
คำสั่ง Record	เป็นคำสั่งที่ใช้บันทึกไฟล์เสียงที่ต้องการเพื่อนำไปใช้งานต่อไป
คำสั่ง Wait	เป็นคำสั่งที่ใช้ในการรอหรือหน่วงเวลา ซึ่งมีหน่วยนับเป็นวินาที
คำสั่ง WaitExten	เป็นคำสั่งในการรอการกดหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการ
คำสั่ง Hangup	เป็นคำสั่งใช้เพื่อวางสายเมื่อสนทนาเสร็จแล้ว

#### 4.6.3 ตัวอย่างการสร้างระบบโทรศัพท์ที่ตอบรับอัตโนมัติ IVR

1. เขียน Dial Plan เพื่อบันทึกเสียง โดยจะเขียนคำสั่งเหล่านี้ในไฟล์ extensions.conf ใน ส่วนของ Context ที่ชื่อ [default] เพื่อให้ผู้ใช้งานกดหมายเลข 3000 ระบบจะรับสายแล้วรออีก 2 วินาทีที่จะได้ยินเสียงสัญญาณ (Beep) แล้วเราสามารถที่จะพูดข้อความที่ต้องการบันทึกได้เลย เช่น “บริษัท SUT Mobile สวัสดีครับ ฝ่ายบริหาร กด 1 ฝ่ายบัญชี กด 2 ฝ่ายการตลาด กด 3 ฝ่ายไอที กด 4 ฝ่ายช่างเทคนิค กด 5 ติดต่อโอเปอเรเตอร์ กด 0 ครับ” เมื่อพูดเสร็จให้กดปุ่ม # บน เครื่องโทรศัพท์เพื่อสิ้นสุดการบันทึกเสียงแล้วรออีก 2 วินาที จะได้ยินเสียงที่ได้บันทึกไปแล้วอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นตามด้วยสัญญาณสายไม่ว่าง

```
# nano /etc/asterisk/extensions.conf

[default]
exten => 3000,1,Answer( ) ;(เขียนบรรทัดเหล่านี้เพิ่มเติมในส่วนของ [default])
exten => 3000,2,wait(2)
exten => 3000,3,record(Sutmoblie-ivr:wav)
exten => 3000,4,wait(2)
exten => 3000,5,playback(Sutmoblie-ivr)
exten => 3000,6,wait(2)
exten => 3000,7,Hangup
```

2. เขียน Dial Plan เพื่อฟังเสียงที่ได้บันทึกไว้ โดยการเขียนคำสั่งเพิ่มเข้าไปในไฟล์ extensions.conf ในส่วนของ Context ที่ชื่อ [default] เพื่อกำหนดให้เมื่อมีผู้เรียกสายเข้ามาที่ หมายเลข 3000 จะได้ยินเสียงที่ได้บันทึกไว้ในไฟล์ Sutmoblie-ivr.wav ซึ่งได้บันทึกเสียงไว้แล้วใน ขั้นตอนก่อนหน้า

```
# nano /etc/asterisk/extensions.conf

[default]
exten => 3000,1,PlayBack (Sutmoblie-ivr) ;(พิมพ์บรรทัดบนนี้เพิ่มในส่วนของ [default])
```

3. เขียน Dial Plan เพื่อสร้างเมนู IVR ในไฟล์ extensions.conf ในส่วนของ Context ที่ชื่อ [default] ตามตัวอย่างที่นำเสนอแล้วทำการบันทึกไฟล์นี้

```
# nano /etc/asterisk/extensions.conf

[default]
exten=>s,1,Answer() ;(เพิ่มพ็รรทคเหล่านี้เพิ่มในส่วนของ [default] )
exten=>s,2,Playback(Sutmobil-ivr)
exten=>s,3,Waitexten(4)
exten=>s,4,Hangup()
exten=>0,1,Dial(SIP/3105,40)
exten=>1,1,Dial(SIP/3100,40)
exten=>2,1,Dial(SIP/3101,40)
exten=>3,1,Dial(SIP/3102,40)
exten=>4,1,Dial(SIP/3103,40)
exten=>5,1,Dial(SIP/3102&SIP/3103,40)
```

อธิบายการเขียน Dial Plan

exten => s, 1 ,Answer() เป็นการตอบรับการเรียกสาย โดยปกติแล้วการ์ดรับโทรศัพท์ X100P ที่ได้ติดตั้งไปจะเริ่มทำงานในส่วนของ (s extension) โดยอัตโนมัติ

exten => s,2,Playback(Sutmobil-ivr) เป็นการเล่นไฟล์เสียง Sutmobil-ivr.wav โดยให้ข้อความที่เล่นเป็น “บริษัท SUT Mobile สวัสดีครับ ฝ่ายบริหาร กด 1 ฝ่ายบัญชี กด 2 ฝ่ายการตลาด กด 3 ฝ่ายไอที กด 4 ฝ่ายช่างเทคนิค กด 5 ติดต่อโอเปอเรเตอร์ กด 0 ครับ”

exten => s,3,WaitExten(4) เป็นคำสั่งที่ให้ออกการกดหมายเลขภายในที่ต้องการ ซึ่งในที่นี้ เราได้กำหนดให้สามารถกดหมายเลข 1 ก็จะโอนสายไปยัง SIP Account หมายเลข 3100, 2 ก็จะโอนสายไปยัง SIP Account หมายเลข 3101, 3 ก็จะโอนสายไปยังหมายเลข 3102, 4 ก็จะโอนสายไปยังหมายเลข 3103, 5 ก็จะโอนสายไปยังหมายเลข 3102 และ 3103, 0 ก็จะโอนสายไปยังหมายเลข 3105 ตามที่เรากำหนดไว้เท่านั้น

exten=>s,4,Hangup() เมื่อผู้ใช้งาน ไม่กดเลขหมายภายในที่ต้องการระบบก็จะทำการวางสายโทรศัพท์

exten=>0,1,Dial(SIP/3105,40) เป็นคำสั่งที่กำหนดให้เมื่อมีผู้เรียกสายเข้ามาแล้วกดเลขหมายภายใน 0 เพื่อติดต่อโอเปอเรเตอร์ ให้ทำการโอนสายไปยัง SIP Account หมายเลข 3105 ทันที

exten=>1,1,Dial(SIP/3100,40) เป็นคำสั่งที่กำหนดให้เมื่อมีผู้เรียกสายเข้ามาแล้วกดเลขหมายภายใน 1 เพื่อติดต่อฝ่ายบริหารให้ทำการโอนสายไปยัง SIP Account หมายเลข 3100 ทันที

exten=>2,1,Dial(SIP/3101,40) เป็นคำสั่งที่กำหนดให้ เมื่อมีผู้เรียกสายเข้ามาแล้วกดเลขหมายภายใน 2 เพื่อติดต่อฝ่ายบัญชีให้ทำการโอนสายไปยัง SIP Account หมายเลข 3101 ทันที

exten=>3,1,Dial(SIP/3102,40) เป็นคำสั่งที่กำหนดให้ เมื่อมีผู้เรียกสายเข้ามาแล้วกดเลขหมายภายใน 3 เพื่อติดต่อฝ่ายการตลาดให้ทำการโอนสายไปยัง SIP Account หมายเลข 3102 ทันที

exten=>4,1,Dial(SIP/3103,40) เป็นคำสั่งที่กำหนดให้ เมื่อมีผู้เรียกสายเข้ามาแล้วกดเลขหมายภายใน 4 เพื่อติดต่อฝ่าย IT ให้ทำการโอนสายไปยัง SIP Account หมายเลข 3103 ทันที

exten=>5,1,Dial(SIP/3102&3103,40) เป็นคำสั่งที่กำหนดให้ เมื่อมีผู้เรียกสายเข้ามาแล้วกดเลขหมายภายใน 5 เพื่อติดต่อฝ่ายช่างเทคนิคให้ทำการโอนสายไปยัง SIP Account หมายเลข 3102 และ 3103 ทันที

4. ใช้คำสั่ง extensions reload เพื่อให้ระบบโทรศัพท์ Asterisk รับรู้หมายเลข Extensions ใหม่ที่ถูกสร้างขึ้นมา ให้ใช้คำสั่งดังนี้

```
# asterisk -rx "extensions reload"
```

5. การทดสอบโดยการใส่โทรศัพท์ภายนอก เรียกสายเข้ามาที่ Asterisk Server ผ่านทาง Asterisk Card ที่ได้มีการติดตั้ง หากทำถูกต้องจะได้ยินข้อความ “บริษัท SUT Mobile สวัสดีครับ ฝ่ายบริหาร กด 1 ฝ่ายบัญชี กด 2 ฝ่ายการตลาด กด 3 ฝ่ายไอที กด 4 ติดต่อโอเปอเรเตอร์ กด 0 ครับ” หรือได้ยินข้อความอื่นๆ ที่ได้บันทึกเข้าไปในระบบแล้ว ทดสอบการกดหมายเลขโทรศัพท์ภายในที่ต้องการ



#### 4.6.4 ตัวอย่างการสร้างระบบ IVR แบบโต้ตอบ (Automated Attendants)

ตัวอย่างนี้จะเป็นตัวอย่างการเขียน IVR ที่มีเมนูย่อยให้เราได้เลือกกดหมายเลข 1 , 2 หรือหมายเลขต่างๆ ตามแต่จะมีบริการ หากไม่กดตามระยะเวลาที่ตั้งไว้ก็จะกลับสู่เมนูย่อยของงานนั้นๆ จนกว่าจะกดเลือกหมายเลขใด ๆ หรือไม่ก็สามารถกด (\*) เพื่อย้อนกลับมาที่เมนูหลักได้

```
# nano /etc/asterisk/extensions.conf
```

```
[default]
```

```
exten =>s,1,Answer()
```

```
exten =>s,2,DigitTimeout(5)
```

```
exten =>s,3,ResponseTimeout(30)
```

```
exten =>s,4,Playback(Sutmobile-ivr)
```

```
exten =>1,1,Goto(Administration,s,1)
```

```
exten =>2,1,Goto(Sales,s,1)
```

```
exten =>3,1,Goto(Marketing,s,1)
```

```
exten =>4,1,Goto(IT,s,1)
```

```
exten =>5,1,Goto(Technician,s,1)
```

```
exten =>t,1,Goto(s,1)
```

```
exten =>i,1,Goto(s,1)
```

```
exten =>0,1,Dial(SIP/3105)
```

```
#
```

```
[Administration]
```

```
exten =>s,1,Answer
```

```
exten =>s,2,DigitTimeout(5)
```

```
exten =>s,3,ResponseTimeout(30)
```

```
exten =>s,4,Playback(Administration-greeting)
```

```
exten =>t,1,Goto(Administration,s,1)
```

```
exten =>i,1,Goto(Administration,s,1)
```

```
exten =>1,1,Dial(SIP/3100)
```

```
exten =>*,1,Goto(default,s,1)
```

```
exten =>0,1,Dial(SIP/3105)
```

```
[Sales]
```

```
exten =>s,1,Answer
```

```
exten =>s,2,DigitTimeout(5)
```

```
exten =>s,3,ResponseTimeout(30)
```

```
exten =>s,4,Playback(Sales-greeting)
```

```
exten =>t,1,Goto(Sales,s,1)
```

```
exten =>i,1,Goto(Sales,s,1)
```

```
exten =>1,1,Dial(SIP/3101)
```

```
exten =>*,1,Goto(default,s,1)
```

```
exten =>0,1,Dial(SIP/3105)
```

```
[Marketing]
```

```
exten =>s,1,Answer
```

```
exten =>s,2,DigitTimeout(5)
```

```
exten =>s,3,ResponseTimeout(30)
```

```
exten =>s,4,Playback(Marketing-greeting)
```

```
exten =>t,1,Goto(Marketing,s,1)
```

```
exten =>i,1,Goto(Marketing,s,1)
```

```
exten =>1,1,Dial(SIP/3102)
```

```
exten =>*,1,Goto(default,s,1)
```

```
exten =>0,1,Dial(SIP/3105)
```

```
[IT]
```

```
exten =>s,1,Answer
```

```
exten =>s,2,DigitTimeout(5)
```

```
exten =>s,3,ResponseTimeout(30)
```

```
exten =>s,4,Playback(IT-greeting)
```

```

exten =>t,1,Goto(IT,s,1)
exten =>i,1,Goto(IT,s,1)
exten =>1,1,Dial(SIP/3103)
exten =>*,1,Goto(default,s,1)
exten =>0,1,Dial(SIP/3105)

```

จากการเขียน Dial Plan ข้างต้น จะทำให้เราเห็นว่าเมื่อเริ่มทำงานก็จะเป็นการตอบรับจากข้อความเสียง mainmenu ของบริษัท จากนั้นก็สามารถเลือกกดหมายเลข 1 เพื่อไปยังฝ่ายบริหาร (Administration) กด 2 เพื่อไปยังฝ่ายขาย (Sales) กด 3 เพื่อไปยังฝ่ายการตลาด (Marketing) กด 4 เพื่อไปยังฝ่ายไอที (IT) กด 5 เพื่อไปยังฝ่ายช่างเทคนิค (Technician) ถ้ากดหมายเลขผิดหรือไม่กดหมายเลขใดๆ จนหมดเวลาก่อนก็จะเล่นไฟล์เสียง mainmenu อีกครั้ง หากกด 0 ก็จะไปยังโอเปอเรเตอร์ (Operator)

#### 4.7 ระบบฝากข้อความเสียง (Voice Mail)

Voice Mail นั้นจะเป็นระบบฝากข้อความเสียง เมื่อมีผู้เรียกสายมายังหมายเลขของเราแล้วแต่ไม่สามารถรับสายนั้นได้ ระบบจะทำการบันทึกเสียงให้กับหมายเลขโทรศัพท์ของเรา ในกรณีที่สายไม่ว่าง (Busy) หรือหมายเลขโทรศัพท์ไม่พร้อมจะใช้งาน (Unavailable) การใช้งานระบบ Voice Mail นี้เหมาะสำหรับเครื่องโทรศัพท์ที่เป็นแบบ IP Phone หรือ Software Phone เพราะจะมีการแจ้งเตือนเมื่อมีผู้ฝากข้อความมายังหมายเลขของเรา แสดงให้เห็นที่หน้าจอของเครื่องโทรศัพท์หรือบนตัวโปรแกรม Software Phone นั้นๆ แต่ถึงไม่มีเครื่องโทรศัพท์แบบ IP Phone เราก็สามารถใช้งานระบบ Voice Mail ผ่านตัวเครื่องโทรศัพท์แบบธรรมดาหรืออนาล็อกได้เช่นกัน

##### 4.7.1 การติดตั้งระบบฝากข้อความเสียง (Voice mail)

โดยปกติเมื่อได้มีการติดตั้งระบบโทรศัพท์ Asterisk แล้ว ตัวระบบฝากข้อความเสียงก็จะถูกติดตั้งมาให้ด้วย เพียงแค่เราทำการกำหนดว่าต้องการให้ผู้ใช้งานคนใดใช้ Voice mail box ใดและใช้รหัสผ่านใด เพื่อเข้าตรวจสอบข้อความเสียงจากนั้นก็ทำการเขียน Dial Plan เพื่อรองรับกับเหตุการณ์ที่จะทำให้ Voice mail ทำงาน เช่น กรณีสายไม่ว่าง เป็นต้น ซึ่งกระบวนการติดตั้งสามารถทำได้ดังนี้

1. ทำการสร้าง Voice mail box ในไฟล์ voicemail.conf โดยจะมีรูปแบบของการสร้าง Voice mail box ดังนี้

รูปแบบ : mailbox => password,Full name,email  
 เช่น 3100 => 3100,Administration,admin@sutmoblie.com  
 3101 => 3101,Sales,sales@sutmobile.com  
 อธิบาย : 3100 คือ Voice mail box สำหรับผู้ใช้งานที่ชื่อ Administration  
 3100 คือ รหัสผ่านของกาเข้าใช้บริการ Voice mail box : 3100  
 Administration คือ ชื่อจริงของผู้ใช้งานนี้  
 admin@sutmoblie.com คือ Email ของผู้ใช้งานนี้ เมื่อมีผู้ฝากข้อความเสียง ระบบ  
 โทรศัพท์ Asterisk จะทำการส่งอีเมลไปยัง Email address ที่ระบุไว้โดยแนบไฟล์เสียงไปด้วย

สามารถสร้างได้โดยใช้ดิเตอร์ เช่น nano ดังตัวอย่างนี้

```
# nano /etc/asterisk/voicemail.conf
(ค้นหาคำว่า [default])
[default] (แล้วทำการเพิ่ม Voice mail box ที่ต้องการดังตัวอย่าง)
3100 => 3100,Administration,admin@sutmoblie.com
3101 => 3101,Sales,sales@sutmobile.com
3102 => 3102,Marketing,market@sutmobile.com
3103 => 3103,IT,it@sutmobile.com
```

2. เมื่อทำการสร้าง Voice mail box ตามที่ต้องการเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการรีสตาร์ท Asterisk Server อีกครั้งหนึ่งเพื่อให้การกำหนด Voice mail box ใหม่ มีผลต่อการใช้งานกับระบบ โทรศัพท์ทันที โดยการพิมพ์คำสั่งดังนี้

```
# asterisk -rx "restart now"
```

3. จากนั้นจะเป็นการเขียน Dial plan เพื่อสั่งงานให้ Voice mail ทำงานเมื่อมีการเรียกสาย ไปยังหมายเลขปลายทางแล้วไม่มีผู้รับสาย ก็ให้ระบบฝากข้อความเสียง Voice mail ทำหน้าที่รับฝากข้อความเสียงทันที ซึ่งสามารถเขียนได้ดังนี้

```
# nano /etc/asterisk/extensions.conf
(ค้นหาคำว่า [default])
[default]                                (แล้วเพิ่ม Dial Plan เกี่ยวกับ Voice mail ลงไปตั้งตัวอย่าง)
exten =>3100,1,Dial(SIP/3100,40,r)
exten =>3100,102,VoiceMail(b3100@default)
exten =>3101,1,Dial(SIP/3101,40,r)
exten =>3101,102,VoiceMail(b3101@default)
exten =>3102,1,Dial(SIP/3102,40,r)
exten =>3102,102,VoiceMail(b3102@default)
exten =>3103,1,Dial(SIP/3103,40,r)
exten =>3103,102,VoiceMail(b3103@default)
exten =>3105,1,Dial(SIP/3105,40,r)
exten =>3105,102,VoiceMail(b3105@default)
exten =>*97,1,VoiceMailMain()
```

ภายใน Dial Plan ของหมายเลข 3100, 3101, 3102, 3103 และ 3104 จะมีการเริ่มใช้ Priority ที่ 1 เป็นการเรียกไปหา SIP Account : 3100, 3101, 3102, 3103 และ 3104 โดยส่ง Ringing ไปเป็นระยะเวลา 40 วินาที ซึ่งถูกกำหนดตัว Option : r เมื่อหมดเวลาแล้วไม่มีผู้รับสาย ระบบจะกระโดด (Jump) ไปทำงานที่ Priority : n+101 ซึ่งจะกำหนดว่าหากใน Priority ที่ 1 ไม่มีการทำงาน (ไม่ว่าจะเป็นเหตุการณ์ไม่มีผู้รับสายหรือสายไม่ว่าง) ระบบโทรศัพท์ Asterisk จะกระโดดไปทำงานตาม Priority ที่ n+101 นั่นก็คือ Priority : 102 นั่นนี่ โดยจะเข้าสู่ระบบฝากข้อความเสียงของ Voice mail box : 3100 โดยค่าที่นำหน้า Voice mail box จะมี 2 ประเภทคือ

b หมายถึง Busy หรือไม่มีผู้รับสาย เช่น b3100 เป็นต้น

u หมายถึง Unavailable ระบบไม่พร้อมที่จะทำงานหรือไม่มีการจัดเตรียมไว้ เช่น u3100 เป็นต้น

4. เมื่อทำการเขียน Dial Plan เรียบร้อยแล้ว เพื่อให้ระบบโทรศัพท์ Asterisk รับรู้เกี่ยวกับ Dial Plan ใหม่ๆ ที่ถูกเขียนเพิ่มเติม จะต้องทำการรีโหลด extensions ด้วยคำสั่งดังต่อไปนี้

```
# asterisk -rx "extensions reload"
```

#### 4.7.2 การใช้งานระบบฝากข้อความเสียง (Voice mail)

1. ทดสอบระบบ Voice mail โดยการเรียกสายไปยังหมายเลข 3100, 3101, 3102, 3103 หรือ 3104 โดยที่หมายเลขปลายทางนี้จะต้องไม่รับสายเพื่อทำให้เกิดเหตุการณ์ไม่มีผู้รับสาย หรือ อาจจะเป็นสายไม่ว่าง เพื่อจะได้ไปทำงานที่ Priority ที่ n+101 โดยระบบฝากข้อความเสียงก็จะทำงานทันที ซึ่งจะให้เราพูดข้อความที่ต้องการ เมื่อพูดเสร็จแล้วจะกดปุ่ม (#) เพื่อสิ้นสุด

2. เมื่อต้องการที่จะตรวจสอบว่ามีฝากข้อความเสียงถึงหมายเลขโทรศัพท์ 3100, 3101, 3102, 3103 หรือ 3104 ก็สามารถทำได้โดยการเรียกสายเข้าไปยังหมายเลข \*97 เพื่อเข้าสู่ระบบการตรวจสอบข้อความเสียงที่เรียกว่า Voice Mail Main ซึ่งจะมีเสียงโต้ตอบกับระบบโดยจะมีการถามว่า Voice mail box หมายเลขใดและรหัสผ่านคืออะไร โดยที่รหัสนี้จะถูกกำหนดให้กับ Voice mail box แต่ละรายการในไฟล์ voicemail.conf เราสามารถที่จะโต้ตอบกับระบบ Voice mail ได้ โดยการฟังเสียงตอบรับหรืออาจจะศึกษาจากรายละเอียดตามโครงสร้างของเมนูเสียงระบบ Voice Mail Main

#### 4.7.3 โครงสร้างของเมนูเสียงระบบ (Voice Mail Main)

โครงสร้างเมนูเสียงนี้จะเป็นตัวแสดงให้เห็นถึงโครงสร้างของเมนูเสียงที่จะมีการโต้ตอบกับผู้ใช้งาน และเพื่อเป็นการทำให้ผู้ใช้งานเข้าใจระดับของเมนูต่างๆ ของแต่ละส่วนให้สามารถโต้ตอบกับระบบได้สะดวกมากยิ่งขึ้น จึงขอเสนอโครงสร้างของเมนูเสียงของระบบ Voice Mail Main ดังนี้

1 (อ่านข้อความเสียง) Read voicemail messages

3 (ตัวเลือกขั้นสูง) Advanced options

- 1 (ตอบกลับ) Reply
- 2 (เรียกกลับ) Call back(1)
- 3 (ซองจดหมาย) Envelope
- 4 (การเรียกขาออก) Outgoing call(1)
- 5 (ส่งข้อความเสียง) Send Message

(จะมีการส่งข้อความเสียง หากในไฟล์ voicemail.conf มีการประกาศ sendvoicemail=yes)

4 (เล่นไฟล์เสียงก่อนหน้า) Play previous message

5 (เล่นไฟล์เสียงปัจจุบันซ้ำ) Repeat current message

6 (เล่นไฟล์เสียงต่อไป) Play next message

7 (ลบไฟล์เสียงปัจจุบัน) Delete current message

8 (ส่งต่อไฟล์เสียงไปยัง mailbox อื่นๆ ) Forward message to another mailbox

┌ 1 Use Voicemailnumber (only available if usedirectory=yes in voicemail.conf)

└ 2 Use Voicemail Directory (only available if usedirectory=yes in

voicemail.conf)

9 (บันทึกข้อความเสียงในโฟลเดอร์) Save message in a folder

\* (ขอความช่วยเหลือ ขณะที่มีการเล่นข้อความเสียง) Help; during msg playback: Rewind

# (ออกจากการเล่นข้อความเสียง) Exit; during msg playback: Skip forward

2 (เปลี่ยนโฟลเดอร์) Change folders

┌ 0 (เปลี่ยนไปยังโฟลเดอร์ของ New Messages) Switch to new Messages

└ 1 (เปลี่ยนไปยังโฟลเดอร์ของ Old Messages) Switch to old Messages

3 (ตัวเลือกขั้นสูง) Advanced Options

5 (ส่งข้อความเสียง) Send Message (only available if sendvoicemail=yes in

voicemail.conf)

┌ 1 Use Voicemailnumber (only available if usedirectory=yes in voicemail.conf)

└ 2 Use Voicemail Directory (only available if usedirectory=yes in

voicemail.conf)

0 (ตัวเลือกข้อความเสียง) Mailbox options

┌ 1 (บันทึกข้อความเสียงสำหรับ unavailable) Record your unavailable message

┌ 2 (บันทึกข้อความเสียงสำหรับ busy) Record your busy message

┌ 3 (บันทึกข้อความเสียงชื่อของหมายเลขนี้) Record your name

┌ 4 (บันทึกข้อความเสียงชั่วคราว) Record your temporary message

┌ 5 (เปลี่ยนรหัสผ่านใหม่) Change your password

└ \* (กลับสู่รายการหลัก) Return to the main menu

\* (ขอความช่วยเหลือ) Help

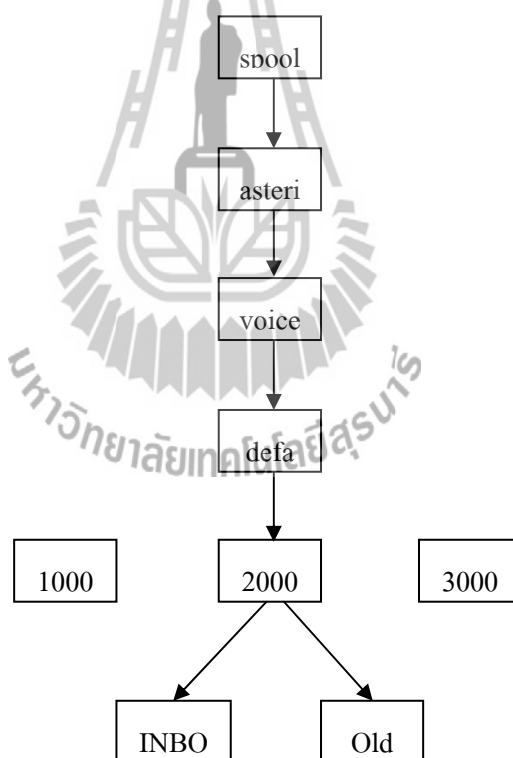
# (ออกจาก Voice Mail) Exit

ในการบันทึกเสียงต้อนรับในส่วนของ Incoming Message , Busy / Unavailable / name แล้วเราจะต้องกดปมหมายเลขโทรศัพท์ ดังต่อไปนี้เพื่อยอมรับหรือกระทำกรอื่น เช่น

- 1 - (ยอมรับ) Accept
- 2 - (ตรวจสอบอีกครั้ง) Review
- 3 - (บันทึกเสียงอีกครั้ง) Re-record
- 0 - (ไปยังโอเปอเรเตอร์) Reach operator (1) (not available when recording greetings/name)

#### 4.7.4 โครงสร้างการเก็บข้อความเสียง (Voice Mail)

เมื่อมีการฝากข้อความเสียงถึงหมายเลขโทรศัพท์ใดๆ ก็ตาม ระบบโทรศัพท์ Asterisk จะมีการบันทึกไฟล์เสียงนั้นๆ ในรูปแบบของ .wav หรือ .gsm ขึ้นอยู่กับว่าในไฟล์ /etc/asterisk/voicemail.conf ได้กำหนดไว้อย่างไร และไฟล์เสียงเหล่านี้จะเก็บไว้ในไดเรกทอรี /var/spool/asterisk/voicemail/default ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 โครงสร้างของการเก็บข้อความเสียงในระบบโทรศัพท์ Asterisk

ภายในไดเรกทอรีของแต่ละ Voice mail box จะประกอบไปด้วยไดเรกทอรีย่อยชื่อ INBOX และ Old ซึ่งถ้าเป็นข้อความเสียงที่ถูบันทึกใหม่จะถูกเก็บไว้ใน INBOX แต่ถ้าหากข้อความเสียงใด ๆ ถูกเรียกฟังแล้วจะถูกย้ายมาเก็บไว้ใน Old



#### 4.7.5 การประยุกต์ใช้งานระบบฝากข้อความเสียง (Voice mail)

จากการนำเสนอการติดตั้งและใช้งานระบบฝากข้อความเสียง (Voice mail) ข้างต้น เป็นการแนะนำการใช้งานในรูปแบบที่มีก้ใช้งานทั่วไป แต่หากต้องการจะประยุกต์ใช้งานหรือต้องการที่จะปรับแต่งค่าต่างๆ ของระบบฝากข้อความเสียงสามารถทำได้ โดยการอ่านรายละเอียดของการกำหนดค่าต่างๆ พร้อมทั้งความหมายของระบบทั้งหมดได้จากไฟล์ `/etc/asterisk/voicemail.conf` และหากต้องการที่จะเปลี่ยนภาษาในการโต้ตอบของระบบ Voice mail Main ก็สามารทำได้โดยการบันทึกไฟล์เสียงที่ต้องการมาแทนที่ไฟล์เสียงของระบบ Voice mail Main เดิมทั้งหมดที่จะเป็นไฟล์ที่ขึ้นต้นด้วยชื่อ `vm-` และมีนามสกุล `.gsm` ที่ได้เก็บไว้ใน `/usr/local/share/asterisk/sounds` โดยการบันทึกไว้มาทับไฟล์ที่ต้องการ แต่ต้องทำด้วยความระมัดระวังเพราะอาจจะส่งผลถึงไฟล์เสียงอื่นๆ ของระบบด้วยหรืออาจทำเป็นระบบแยกเป็นภาษาต่างๆ ก็สามารทำได้เช่นกัน

#### 4.8 การเรียกใช้งาน Zaptel Drivers

Zaptel Drivers นั้นได้ถูกติดตั้งเรียบร้อยแล้วตอนที่ได้ติดตั้งโปรแกรมระบบโทรศัพท์ Asterisk เพียงแค่เรียกใช้งานเท่านั้นโดยสามารถทำได้ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ในไฟล์ `/etc/rc.conf` เราทำการเพิ่มคำสั่งเพื่อประกาศใช้งาน Zaptel Drivers โดยใช้คำสั่ง `nano` เพื่อเพิ่มบรรทัดคำสั่งดังกล่าว แล้วทำการบันทึกไฟล์ `/etc/rc.conf` ดังนี้

```
# nano /etc/rc.conf
(เพิ่มบรรทัดคำสั่งด้านล่างนี้เพื่อประกาศใช้งาน Zaptel Drivers)
zaptel_enable="YES"
```

2. เมื่อได้ประกาศใช้งาน Zaptel Drivers ในขั้นตอนก่อนหน้านี้อแล้ว ต่อมาสร้างไฟล์ `/etc/zaptel.conf` เพื่อกำหนดให้เซิร์ฟเวอร์ทราบว่ามีการ์ด X100P กี่ใบที่ได้ติดตั้งบนเซิร์ฟเวอร์ และกำหนดโซน (Zone) ในการใช้งานดังนี้

```
# nano /etc/zaptel.conf
(เพิ่มบรรทัดคำสั่ง 3 บรรทัดลงในไฟล์นี้)

fxsks= 1          (เป็นการประกาศว่ามีการใช้งานการ์ด 1 Channels เพื่อรองรับการทำงาน
                  แบบ FXS หากเราใช้การ์ด XIOOP 2 ไบก็ให้เปลี่ยนจาก 1 เป็น 2 หรือหาก
                  ใช้การ์ด X400P ก็ให้เปลี่ยนจาก 1 เป็น 1-4 คือ รองรับ 4 Channels)

loadzone=us      (ระบุ Zone ในการใช้งาน us (USA) เนื่องจากประเทศไทยยังไม่รองรับ)

defaultzone=us   (ระบุ Default Zone ในการใช้งาน us (USA) เนื่องจากประเทศไทยยังไม่
                  รองรับ ซึ่งทั้งการประกาศ loadzone และ defaultzone จะมีผลทำให้เสียงที่
                  ระบบโทรศัพท์มีการตอบรับกับเราเป็นเสียงภาษาอังกฤษด้วย)
```

3. จากนั้นให้ทำการตรวจสอบไฟล์ `/etc/asterisk/zapata.conf` ว่าในส่วนของ Context ที่ชื่อ `[channels]` มีคำสั่งเหล่านี้อยู่หรือไม่ หากไม่มีควรเพิ่มเข้าไปในที่นี้จะใช้คำสั่ง `nano` เพื่อเปิดไฟล์ และแก้ไข ดังนี้

```
# nano /etc/asterisk/zapata.conf

[channels]

context=default  (กำหนดให้เมื่อมีผู้เรียกสายเข้ามาที่การ์ด X100P แล้วจะให้เริ่ม
                  ทำงานในส่วนของ Context ที่ชื่อ default)

signalling=fxs_ks (กำหนดให้รองรับการทำงานกับสัญญาณโทรศัพท์ที่มาจากโครง
                  ข่าย PSTN ที่เป็นสัญญาณแบบ FXS)

echocancel=yes   (กำหนดให้ยกเลิกเสียง echo ที่อาจจะได้ยินเวลาสนทนากัน)

group=1          (กำหนดให้เป็นกลุ่ม group ที่ 1)

channel => 1     (กำหนดค่าทั้งหมดให้กับช่องสัญญาณที่ 1)
```

หากมีการติดตั้งการ์ด X100P มากกว่าหนึ่งใบ เช่นติดตั้งการ์ด X100P จำนวน 2 ไบก็ สามารถกำหนดค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้

```

# nano /etc/zaptel.conf
fxsks= 1-2      (กำหนดให้มีการเปิดบริการกับ FXS จำนวน 2 Channels)
loadzone=us
defaultzone=us

# nano /etc/asterisk/zapata.conf
[channels]      (ค้นหาบรรทัดที่มีคำว่า Channels แล้วเพิ่มคำสั่งในบรรทัดต่อไป)

    context=default
    signalling=fxs_ks
    echocancel=yes
    group= 1
channel => 1
} กำหนดคุณสมบัติให้กับ
} การ์ด X100P ใบที่ 1
} (ช่องสัญญาณที่ 1)

    context=default
    signallmg=fxs_ks
    echocancel=yes
    group=1
channel => 2
} กำหนดคุณสมบัติให้กับ
} การ์ด X100P ใบที่ 2
} (ช่องสัญญาณที่ 2)

```

4. เมื่อทำการแก้ไขและเพิ่มเติมคำสั่งทุกอย่างเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการรีบูตเครื่องเซิร์ฟเวอร์อีกครั้ง เพื่อให้ Zaptel Drivers ทำงาน โดยการใช้คำสั่ง reboot ดังนี้

```
# reboot
```

#### 4.8.1 ทดสอบการทำงานของการ์ด Asterisk Card

1. เมื่อได้ทำการติดตั้งการ์ด X100P บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์เรียบร้อยแล้วตามขั้นตอนข้างต้นแล้ว จะต้องทดสอบว่าเครื่องเซิร์ฟเวอร์นั้นรับรู้ว่ามีการ์ด X100P ติดตั้งอยู่ที่ Channels ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยการใช้คำสั่ง `ztcfg -v` ดังนี้

```
# ztcfg -vv
จะปรากฏข้อความให้ทราบว่าคุณที่ช่องสัญญาณ (Channels)
Zaptel Configuration
=====

Channel map:
Channel 00 : FXS Kewlstart (Default) (Slaves: 00)
Channel 01 : FXS Kewlstart (Default) (Slaves: 01)
2 Channels configured.

#
```

2. เมื่อได้ทดสอบ Asterisk Card โดยใช้คำสั่ง ztcfg แล้วปรากฏว่าเครื่องเซิร์ฟเวอร์รู้จักกับการ์ดเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือทดสอบว่าเมื่อมีการเรียกสายเข้ามายังหมายเลขโทรศัพท์ที่ต่อกับการ์ด X100P เครื่องเซิร์ฟเวอร์สามารถเล่นไฟล์เสียงตัวอย่างได้ โดยที่ผู้เรียกสายเข้ามาจะได้ยินข้อความต้อนรับจาก Asterisk เป็นภาษาอังกฤษหากได้ยินแสดงว่าระบบโทรศัพท์ Asterisk พร้อมที่จะทำงานแล้ว

3. การนำมาใช้งานจริงเกี่ยวกับการทำงานแบบ IVR (Interactive Voice Response) โดยที่เมื่อมีผู้เรียกสายเข้ามาแล้ว จะได้ยินข้อความ “บริษัท SUT Mobile สวัสดีครับ ฝ่ายบริหาร กด 1 ฝ่ายบัญชี กด 2 ฝ่ายการตลาด กด 3 ฝ่ายไอที กด 4 ฝ่ายช่างเทคนิค กด 5 ติดต่อโอเปอเรเตอร์ กด 0 ครับ” ได้นั้น ในไฟล์ /etc/asterisk/extensions.conf ส่วน Context ที่ชื่อ [default] จะต้องยกเลิกเสียงตัวอย่างต้อนรับ (Demo) ออกก่อน โดยการใส่เครื่องหมาย (;) หน้าบรรทัด include => demo แล้วก็ให้เขียน Dial Plan ตามที่ต้องการใช้งานได้ ดังนี้

```
# nano /etc/asterisk/extensions.conf
(ค้นหาคำว่า [default] โดยการกดปุ่ม Ctrl+W แล้วใส่คำที่ต้องการค้นหา)

[default]
;
; By default we include the demo. In a production system, you
; probably don't want to have the demo there.
```

```
include => demo
```

(บรรทัดนี้ให้ใส่เครื่องหมาย (;) หน้าคำว่า include เพื่อเป็นการยกเลิกข้อความเสียงตัวอย่าง เพื่อให้สามารถนำระบบมาใช้งานจริงได้ การเริ่มต้นการทำงานของ Zaptel Channels จะเริ่มที่ Context ที่ชื่อ default)

#### 4.8.2 คำสั่งเกี่ยวกับการจัดการ Zaptel Channels

ztttest เป็นคำสั่งที่ใช้เพื่อตรวจสอบการทำงานของการ์ด X100P เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีปัญหาใด ๆ เกี่ยวกับ หมายเลข Interrupt โดยคำสั่ง ztttest นี้จะตามด้วยอุปสรรค -v ซึ่งตัว v นั้นจะเท่ากับจำนวนของการ์ดที่ได้ติดตั้งไป เช่น มี 2 ใบ ก็จะสั่งว่า ztttest -vv

```
# ztttest -vv
100% 100% 99.987% 99.987% 99.987% 99.987% 99.987% 99.987% 99.987% 99.987%
(สามารถหยุดการทดสอบการ์ดได้ โดยการกดปุ่ม Ctrl+C)
#
```

การ์ดที่ได้ติดตั้งแล้วจะสามารถทำงานได้ทันที ควรมีการรายงานผลการตรวจสอบออกมาไม่น้อยกว่า 99.987% จึงจะไม่ค่อยมีปัญหาในการใช้งาน

ztcfg เป็นคำสั่งที่ใช้เพื่อตรวจสอบว่าเซิร์ฟเวอร์ Trixbox นั้น พบการ์ด X100P ที่ช่องสัญญาณ (Channels) โดยที่เราสามารถใช้คำสั่ง ztcfg ตามด้วย -v ซึ่ง v จะถูกแทนด้วยจำนวนของการ์ดที่ได้ติดตั้งไปในระบบ

```
# ztcfg -vv
Zaptel Configuration
=====
Channel map:
Channel 00 : FXS Kewlstart (Default) (Slaves: 00)
Channel 01 : FXS Kewlstart (Default) (Slaves: 01)
2 Channels configured.
#
```

จากที่นำเสนอข้างต้น บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ Trixbox ได้ทำการติดตั้ง Asterisk Card รุ่น X100P จำนวน 2 ใบ เมื่อเราใช้คำสั่ง `ztcfg -vv` ระบบจึงรายงานให้ทราบว่าได้พบ จำนวน 2 ช่องสัญญาณที่พร้อมที่จะรับสัญญาณจาก FXS การรายงานนี้ ทำให้ทราบว่าระบบพร้อมที่จะเชื่อมต่อกับสายโทรศัพท์ภายนอก หรือ โครงข่าย PSTN เรียบร้อยแล้ว สามารถนำสายโทรศัพท์ที่ขอติดตั้งจากผู้ให้บริการโทรศัพท์ เช่น TOT หรือ TT&T มาเสียบเข้าที่การ์ด X100P ได้ทันที แต่ถ้เป็นการทดสอบภายใน แนะนำให้ใช้หมายเลขภายในทดสอบแทน เนื่องจากจะไม่ต้องเสียค่าโทรศัพท์

#### 4.8.3 การ์ด Asterisk ทำงานที่ Extensions ได

เมื่อมีการใช้งานการ์ด X100P โดยปกติแล้วเมื่อได้ติดตั้งการ์ด X100P หรือการ์ดรุ่นอื่น ๆ เรามักสงสัยว่าเมื่อมีผู้เรียกสายเข้ามาที่ Trixbox Server นั้น ระบบจะเริ่มดำเนินงานที่ Context และ Extensions ได ในไฟล์ `extensions.conf`

เมื่อมีผู้เรียกสายเข้ามาที่ Trixbox Server โดยปกติระบบจะเริ่มดำเนินงานในไฟล์ `extensions.conf` โดยเริ่มที่ Context ที่ชื่อ `[default]` ในส่วนของ Extensions (s) เป็นมาตรฐานของ Asterisk Server ดังนี้

```
# nano /etc/asterisk/extensions.conf
(ค้นหาคำว่า [default] ในไฟล์นี้แล้วเขียน Dial plan เพิ่มเติมดังนี้)
[default]
exten=>s,1,Answer()
exten=>s,2,Playback(Sutmobile-ivr)
exten=>s,3,Waitexten(4)
exten=>s,4,Hangup()
```

เราสามารถที่จะกำหนดหรือเปลี่ยนการเริ่มดำเนินงานของการ์ด X100P ได้โดยการแก้ไขตัวแปร context ในไฟล์ `zapata.conf` ได้ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับว่าช่องสัญญาณ (Channels) ได ให้เริ่มที่ Context ได แต่ Extensions นั้นจะต้องเป็น Extensions (s) เสมอ ดังนี้

```
# nano /etc/asterisk/zapata.conf
[channels]      (ค้นหาบรรทัดที่มีคำว่า Channels แล้วเพิ่มคำสั่งในบรรทัดต่อไป)

    context=default
    signalling=fxs_ks
    echocancel=yes
    group= 1
channel => 1

context=default2
signalling=fxs_ks
echocancel=yes
group=1
channel => 2
```

กำหนดคุณสมบัติให้กับ  
การ์ด X100P ใบที่ 1  
(ช่องสัญญาณที่ 1) ให้เริ่มทำงานที่  
context [default]

กำหนดคุณสมบัติให้กับ  
การ์ด X100P ใบที่ 2  
(ช่องสัญญาณที่ 2) ให้เริ่มทำงานที่  
context [default2]

ในไฟล์ extensions.conf จะต้องมีการกำหนด Context [default] และ [default2] ด้วย เพราะหากไม่มีการประกาศไว้ก็จะทำให้บางช่องสัญญาณไม่สามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการ

#### 4.8.4 เทคนิคกดตัด 9 เรียกสายนอกแบบกำหนดกลุ่ม

เทคนิคนี้เป็นวิธีการที่มักจะพบในความสามารถต่างๆไปของระบบตู้สาขาโทรศัพท์ที่ใช้งานกัน กล่าวคือ ผู้ที่ใช้หมายเลขโทรศัพท์ภายในสามารถเรียกสายออกไปยังหมายเลขโทรศัพท์สายนอกได้โดยการกดหมายเลข 9 แล้วตามด้วยหมายเลขโทรศัพท์ปลายทางที่ต้องการได้

สมมุติว่าเราการติดตั้งการ์ด X100P จำนวน 2 ใบ แล้วกำหนดให้การ์ดทั้งสองใบนี้อยู่ในกลุ่ม (Group) เดียวกัน เพื่อให้ระบบสามารถเลือกสายที่ว่างได้อัตโนมัติในกรณีที่ อีกสายไม่ว่างซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

1. ที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ให้ติดตั้งการ์ด X100P จำนวน 2 ใบ ให้เรียบร้อย
2. ทำการเพิ่มเติมคำสั่งในไฟล์ zapata.conf ให้เพิ่มช่องสัญญาณ (Channel) ที่ 2 ให้กับเซิร์ฟเวอร์ดังนี้

```
# nano /etc/asterisk/zapata.conf
[channels]      (ค้นหาบรรทัดที่มีคำว่า Channels แล้วเพิ่มคำสั่งในบรรทัดต่อไป)

context=default

signalling=fxs_ks

echocancel=yes

group= 1

channel => 1

context=default2

signalling=fxs_ks

echocancel=yes

group=1

channel => 2
```

3. ทำการเขียน Dial plan เพื่อกำหนดให้สามารถกดตัดหมายเลข 9 เพื่อเรียกสายออกไปยังหมายเลขภายนอกได้ ดังนี้

```
# nano /etc/asterisk/extensions.conf
(ค้นหาคำว่า [default] ในไฟล์นี้ แล้วเขียน Dial plan เพิ่มเติมดังนี้)

[default]

exten=>s,1,Answer()

exten=>s,2,Playback(Sutmobile-ivr)

exten=>s,3,Waitexten(4)

exten=>0,1,Dial(SIP/3105,40)

exten=>1,1,Dial(SIP/3100,40)

exten=>2,1,Dial(SIP/3101,40)

exten=>3,1,Dial(SIP/3102,40)

exten=>4,1,Dial(SIP/3103,40)

exten=>5,1,Dial(SIP/3102&SIP/3103,40)
```



```

exten=>i,1,Answer
exten=>i,2,Playback(vm-incorrect)
exten=>i,3,Hangup
exten=>9XXXX,1,Dial(Zap/g1&Zap/g2)
; g1 หมายถึง group 1, g2 หมายถึง group 2
; หากต้องการระบุช่องสัญญาณ ก็จะเขียนใหม่ดังนี้
; exten=>9XXXX,1 ,Dial(Zap/0&Zap/1)

```

4. เมื่อทำการแก้ไขไฟล์ zapata.conf และไฟล์ extensions.conf เรียบร้อยแล้ว ให้ทำการรีสตาร์ทตัว Trixbox Server ด้วยคำสั่ง restart now ดังนี้

```
# asterisk -rx "restart now"
```

1. ทำการทดสอบโดยการใส่โทรศัพท์หมายเลขภายในกดหมายเลข 9 แล้วตามด้วยหมายเลขโทรศัพท์ภายนอกได้ทันที

#### 4.8.5 การรับสายเรียกเข้าผ่านการ์ด X100P

การที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์มีการติดตั้งการ์ด X100P จุดประสงค์หลักก็คือ ต้องการให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์ของเราทำหน้าที่ในการรับสายเรียกเข้า หรือจะพูดง่าย ๆ ก็คือ ให้เซิร์ฟเวอร์ทำหน้าที่เป็นผู้รับสายเหมือนกับตู้สาขาโทรศัพท์ (PBX) ทั่วๆ ไป ซึ่งสามารถทำได้ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. เมื่อติดตั้งการ์ด X100P เรียบร้อยแล้ว ให้ทำการตรวจสอบว่าการ์ด X100P ทำงานที่ช่องสัญญาณ (Channels) โดยปกติถ้าติดตั้งการ์ด X100P หนึ่งใบก็จะแสดงให้เห็นว่าพบการ์ดแล้ว 1 Channels เมื่อเราใช้คำสั่ง ztcfg-vv เพื่อทดสอบ

```

# ztcfg -vv
Zaptel Configuration
=====
Channel map:
Channel 00 : FXS Kewlstart (Default) (Slaves: 00)
Channel 01 : FXS Kewlstart (Default) (Slaves: 01)
2 Channels configured.
#

```

2. เมื่อการ์ด X100P ถูกติดตั้งเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการแก้ไขไฟล์ /etc/asterisk/extensions.conf โดยเขียน Dial plan เพื่อเพิ่มคำสั่งของ Extensions (s) ซึ่งจะเป็น Extensions พิเศษที่การ์ด X100P จะทำงานอัตโนมัติ เมื่อมีผู้เรียกสายเข้ามา ดังนี้

```
# nano /etc/asterisk/extensions.conf
(ค้นหาคำว่า [default] ใน ไฟล์นี้ แล้วเขียน Dial plan เพิ่มเติมดังนี้)
[default]
exten=>s,1,Answer()
exten=>s,2,Playback(Sutmobilе-ivr)
exten=>s,3,Waittexten(4)
exten=>0,1,Dial(SIP/3104,40)
exten=>1,1,Dial(SIP/3100,40)
exten=>2,1,Dial(SIP/3101,40)
exten=>3,1,Dial(SIP/3102,40)
exten=>4,1,Dial(SIP/3103,40)
exten=>5,1,Dial(SIP/3102&SIP/3103,40)
```

อธิบายการเขียน Dial plan

- |                        |  |
|------------------------|--|
| Extension s ลำดับที่ 1 | เพื่อให้ระบบทำการรับสายโทรศัพท์ที่มีผู้เรียกสายเข้ามาทางหมายเลขโทรศัพท์ที่ต่อเข้ากับการ์ด X100P  |
| Extension s ลำดับที่ 2 | ระบบทำการเล่นไฟล์เสียง Sutmobilе-ivr.wav โดยอาจจะได้ยินข้อความ “บริษัท SUT Mobile สวัสดีครับ ฝ่ายบริหาร กค 1 ฝ่ายบัญชี กค 2 ฝ่ายการตลาด กค 3 ฝ่ายไอที กค 4 ฝ่ายช่างเทคนิค กค 5 ติดต่อโอเปอเรเตอร์ กค 0 ครับ” |
| Extension s ลำดับที่ 3 | รอการกดหมายเลขภายในจากผู้ที่ยเรียกสายเข้ามาเป็นเวลา 40 วินาที  |
| Extension 0 ลำดับที่ 1 | ให้หมุนโทรศัพท์ไปยัง SIP Account 3104 เป็น เวลา 40 วินาที  |
| Extension 1 ลำดับที่ 1 | ให้หมุนโทรศัพท์ไปยัง SIP Account 3100 เป็น เวลา 40 วินาที  |
| Extension 2 ลำดับที่ 1 | ให้หมุนโทรศัพท์ไปยัง SIP Account 3101 เป็น เวลา 40 วินาที  |
| Extension 3 ลำดับที่ 1 | ให้หมุนโทรศัพท์ไปยัง SIP Account 3102 เป็น เวลา 40 วินาที  |
| Extension 4 ลำดับที่ 1 | ให้หมุนโทรศัพท์ไปยัง SIP Account 3103 เป็น เวลา 40 วินาที  |

Extension 5 ลำดับที่ 1 ให้หมุนโทรศัพท์ไปยัง SIP Account 3102 และ SIP Account 3103 เป็น เวลา 40 วินาที

3. จากนั้นให้ทำการรีโหลด extensions อีกครั้ง ด้วยคำสั่ง extensions reload ดังนี้

```
# asterisk -rx "extensions reload"
```

4. ทดสอบโดยการเรียกสายเข้ามายังหมายเลขโทรศัพท์ที่ถูกติดตั้งไว้ที่การ์ด X100P แล้วจะได้ยินเสียงข้อความ “บริษัท SUT Mobile สวัสดีครับ ฝ่ายบริหาร กด 1 ฝ่ายบัญชี กด 2 ฝ่ายการตลาด กด 3 ฝ่ายไอที กด 4 ฝ่ายช่างเทคนิค กด 5 ติดต่อโอเปอเรเตอร์ กด 0 ครับ” เป็นต้น แล้วเราก็สามารถที่จะกดโทรศัพท์ไปหาหมายเลขโทรศัพท์ภายใน 3100, 3101, 3102, 3103 หรือ 3105 ได้ตามต้องการ

#### 4.8.6 เทคนิคการ์ด X100P

1. เทคนิคการปรับระดับเสียงของการ์ด X100P เมื่อมีการติดตั้งการ์ด X100P เพื่อรับสายจากภายนอกได้เรียบร้อยแล้วนั้น อาจพบว่า เสียงที่สนทนากันนั้นเบามาก ๆ จะแก้ไขอย่างไร

วิธีการแก้ไขปัญหา

การ์ด X100P ที่ได้นำมาใช้ในโครงการนี้ สามารถที่จะปรับคุณภาพของระดับเสียง (ความดังและเบาของเสียง) ที่สนทนากันได้ โดยการกำหนดค่า txgain และ rxgain ให้กับการ์ด X100P ได้ ซึ่งค่าของการปรับแต่งความดังและเบาที่อยู่ที่ ระหว่าง 0.0 ถึง 10.0 ซึ่งสามารถปรับได้ตามความต้องการ ดังนี้

```
# nano /etc/asterisk/zapata.conf
[channels]      (ค้นหาบรรทัดที่มีคำว่า Channels แล้วเพิ่มคำสั่งในบรรทัดต่อไป)

    context=default
    signalling=fxs_ks
    echocancel=yes
    txgain=6.0
    rxgain=3.0
    group= 1
channel => 1

context=default2
signallmg=fxs_ks
echocancel=yes
txgain=6.0
rxgain=3.0
group=1
channel => 2
```

กำหนดคุณสมบัติระดับเสียงให้กับ  
การ์ด X100P ใบที่ 1  
(ช่องสัญญาณที่ 1)

กำหนดคุณสมบัติระดับเสียงให้กับ  
การ์ด X100P ใบที่ 2  
(ช่องสัญญาณที่ 2)

การปรับระดับเสียงนี้ควรจะกำหนดให้กับการ์ด X100P และการ์ดรุ่นอื่นๆทุกช่องสัญญาณ (Channels) ที่พบว่ามีความภาพเสียงที่ได้ออกมานั้นเบาเกินไป หรือดังเกินไป ทั้งนี้จะต้องทดสอบแต่ละช่องสัญญาณที่มีการใช้งานอีกครั้งหนึ่ง

2. เทคนิคการตรวจสอบสถานะสายไม่ว่าง (Busy Detect) เมื่อมีการใช้ Trixbox Server รับสายจากหมายเลขโทรศัพท์ที่เชื่อมต่อกับการ์ด X100P หากมีผู้เรียกสายเข้ามายังระบบ แล้วการ์ดทำการรับสาย จากนั้นผู้เรียกสายเข้ามาทำการกดหมายเลขโทรศัพท์โอนสายไปยังหมายเลขภายในที่ต้องการ แล้วทำการวางสายกะทันหัน หรือไม่มีผู้รับสายทำให้เสียง Ringing ที่เครื่องโทรศัพท์ภายในดังอยู่ไม่หยุด หรือจะเรียกว่าทำให้ "สายค้าง" สามารถแก้ไขปัญหานี้ได้โดยการกำหนดคุณสมบัติของ BusyDetect ให้กับ Zapitel Channels ดังนี้

```
# nano /etc/asterisk/zapata.conf
[channels]          (ค้นหาบรรทัดที่มีคำว่า Channels แล้วเพิ่มคำสั่งในบรรทัดต่อไป)

context=default
signalling=fxs_ks
echocancel=yes
txgain=6.0
rxgain=3.0
group= 1
busydetect=yes
busycount=4
channel => 1
```

การ์ด X100P ใบที่ 1  
(ช่องสัญญาณที่ 1)  
กำหนดคุณสมบัติ busydetect และ  
busycount ให้กับ Channel 1

การที่กำหนดคุณสมบัติ busydetect และ busycount ให้กับช่องสัญญาณ (Channel) ที่ 1 จะเป็นการกำหนดให้ Trixbox Server มีการตรวจสอบว่ามีการใช้ช่องสัญญาณหรือไม่ หากตรวจสอบพบว่าไม่มีการใช้ช่องสัญญาณ แต่ยังมีสัญญาณค้างอยู่ในระบบเป็นเวลาไม่เกิน 4 วินาที ก็จะทำให้การยกเลิกการใช้งานช่องสัญญาณนั้น ๆ จะทำให้ไม่เกิดเสียงค้างต่อเนื่องที่เครื่องโทรศัพท์ภายใน เมื่อผู้เรียกสายจากต้นทางวางสายไปก่อน

#### 4.9 กล่าวสรุป

ในบทนี้ได้อธิบายถึงการเขียน Dial Plan แสดงโครงสร้างของไฟล์ extensions.conf และอุปกรณ์โทรศัพท์ที่รองรับโปรโตคอล SIP และ ZAP การสร้าง SIP Account บน Asterisk Server แสดงการทำงานของไฟล์ sip.conf โดยมีการทำงานอยู่ 2 ส่วนด้วยกันคือ [general] และ SIP Users การสร้างระบบโทรศัพท์ตอบรับอัตโนมัติ IVR การสร้างระบบฝากข้อความเสียง แสดงการติดตั้งใช้งาน โครงสร้างของเมนูเสียงระบบ โครงสร้างการเก็บข้อความเสียง และการประยุกต์ใช้งานระบบฝากข้อความเสียง การเรียกใช้งาน Saptel Drivers กล่าวถึงการทดสอบการทำงานของการ์ด Asterisk Card การใช้คำสั่งและเทคนิคต่าง ๆ ของการ์ด X100P ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น

## บทที่ 5

### การทดสอบและวิเคราะห์ผลระบบตอบรับอัตโนมัติบน IP PBX

#### 5.1 กล่าวนำ

ในการทดสอบและวิเคราะห์ผลระบบตอบรับอัตโนมัติบนระบบ IP PBX โดยทำการสร้างระบบโทรศัพท์ตอบรับอัตโนมัติ แล้วติดตั้งโทรศัพท์พร้อมอุปกรณ์ตามโครงสร้างระบบตู้สาขา IP PBX ที่แสดงผังรูปที่ 2.1 และได้้นำเอาทฤษฎีจากวิชาระบบโทรศัพท์และสวิตชิงในหัวข้อการวัดประสิทธิภาพของการเข้ารหัสสัญญาณเสียงมาร่วมในการทดสอบและวิเคราะห์ผล เพื่อศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจากระบบเครือข่ายโทรศัพท์แบบเดิมและระบบเครือข่ายโทรศัพท์ตอบรับอัตโนมัติ และนำมาวิเคราะห์แนวทางในการแก้ไขปรับปรุงระบบเครือข่ายให้สามารถบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

#### 5.2 ทดสอบระบบตอบรับอัตโนมัติบนระบบ IP PBX

ดำเนินการสร้างระบบโทรศัพท์ตอบรับอัตโนมัติ แล้วติดตั้งโทรศัพท์พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ และเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายโทรศัพท์ที่ศูนย์คอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยใช้เครื่องโทรศัพท์ระบบไอพีและโทรศัพท์ระบบอนาล็อกติดตั้งไว้ที่ตู้สาขา IP PBX



รูปที่ 5.1 การสร้างระบบตอบรับอัตโนมัติ ณ ห้องฝ่ายเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

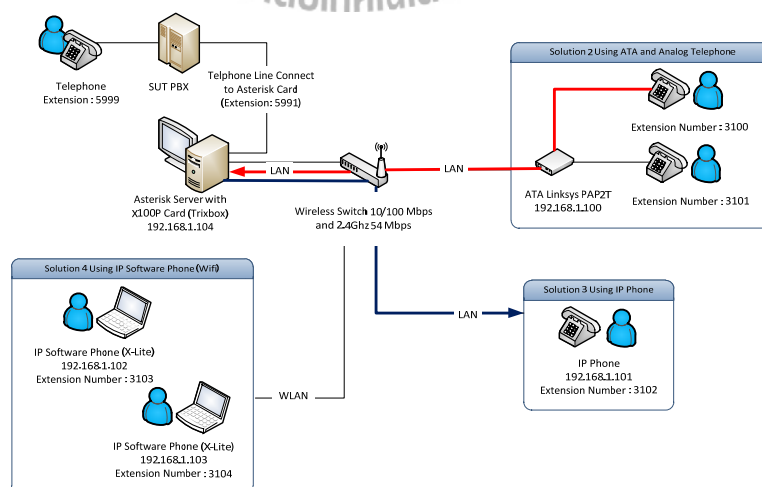


รูปที่ 5.2 การสร้างระบบฝากข้อความเสียง ณ ห้องฝ่ายเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

### 5.2.1 ภาพแสดงการทดสอบระบบโทรศัพท์ IP PBX

จากการเขียนโปรแกรม Dial Plan กำหนดหมายเลขโทรศัพท์คือ 3100, 3101, 3102, 3103 และ 3104 ในการเรียกสายภายในนั้นการทดสอบจะทำการโทรอยู่ในระบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย และทดสอบเรียกสายจากภายนอกเลขหมาย 5999 หมายเลขของตู้ IP PBX เลขหมาย 5991 เพื่อทดสอบระบบตอบรับอัตโนมัติและระบบฝากข้อความเสียง โดยจะโทรทดสอบดังนี้

1. โทรจากเลขหมาย 3100 ของเครื่องโทรศัพท์ที่อนาล็อก ไปยังเลขหมาย 3102 ของเครื่องโทรศัพท์ IP



รูปที่ 5.3 การเรียกสายภายในจากเลขหมาย 3100 ไปยัง 3102

```

-- Executing [31018from-internal:1] Macro[*SIP/3100-095d6570", "exten-vn|3101|3101"] in new stack
-- Executing [a8macro-exten-vn:1] Macro[*SIP/3100-095d6570", "user-callerid"] in new stack
-- Executing [a8macro-user-callerid:1] Set[*SIP/3100-095d6570", "AMPUSER=3100"] in new stack
-- Executing [a8macro-user-callerid:2] GotoIf[*SIP/3100-095d6570", "0?report"] in new stack
-- Executing [a8macro-user-callerid:3] ExecIf[*SIP/3100-095d6570", "1|Set(REALCALLERIDNUM=3100)"] in new stack
-- Executing [a8macro-user-callerid:4] Set[*SIP/3100-095d6570", "AMPUSER=3100"] in new stack
-- Executing [a8macro-user-callerid:5] Set[*SIP/3100-095d6570", "AMPUSERCINGNAME=Administration"] in new stack
-- Executing [a8macro-user-callerid:6] GotoIf[*SIP/3100-095d6570", "0?report"] in new stack
-- Executing [a8macro-user-callerid:7] Set[*SIP/3100-095d6570", "AMPUSERCID=3100"] in new stack
-- Executing [a8macro-user-callerid:8] Set[*SIP/3100-095d6570", "CALLERID(all)=Administration<3100>"] in new stack
-- Executing [a8macro-user-callerid:9] ExecIf[*SIP/3100-095d6570", "0|Set(CHANNEL(language)=*)"] in new stack
-- Executing [a8macro-user-callerid:10] GotoIf[*SIP/3100-095d6570", "0?continue"] in new stack
-- Executing [a8macro-user-callerid:11] Set[*SIP/3100-095d6570", "TTL=64"] in new stack
-- Executing [a8macro-user-callerid:12] GotoIf[*SIP/3100-095d6570", "1?continue"] in new stack
-- Goto [macro-user-callerid,s,19]
-- Executing [a8macro-user-callerid:19] MoOp[*SIP/3100-095d6570", "Using CallerID 'Administration' <3100>"] in new stack
-- Executing [a8macro-exten-vn:2] Set[*SIP/3100-095d6570", "RingGroupMethod=none"] in new stack
-- Executing [a8macro-exten-vn:3] Set[*SIP/3100-095d6570", "VMBOX=3101"] in new stack
-- Executing [a8macro-exten-vn:4] Set[*SIP/3100-095d6570", "EXTTOCALL=3101"] in new stack
-- Executing [a8macro-exten-vn:5] Set[*SIP/3100-095d6570", "CFTEXT="] in new stack
-- Executing [a8macro-exten-vn:6] Set[*SIP/3100-095d6570", "CFEXT="] in new stack
-- Executing [a8macro-exten-vn:7] Set[*SIP/3100-095d6570", "BT=1"] in new stack
-- Executing [a8macro-exten-vn:8] Macro[*SIP/3100-095d6570", "record-enable|3101|IM"] in new stack
-- Executing [a8macro-record-enable:1] GotoIf[*SIP/3100-095d6570", "1?check"] in new stack
-- Goto [macro-record-enable,s,4]
-- Executing [a8macro-record-enable:4] AGI[*SIP/3100-095d6570", "recordingcheck|20110408-172706|1302258426.25"] in new stack
-- Launched AGI Script /var/lib/asterisk/agi-bin/recordingcheck
recordingcheck|20110408-172706|1302258426.25: Inbound recording not enabled
-- AGI Script recordingcheck completed, returning 0
-- Executing [a8macro-record-enable:5] MacroExit[*SIP/3100-095d6570", ""] in new stack
-- Executing [a8macro-exten-vn:9] Macro[*SIP/3100-095d6570", "dial|15|tc|3101"] in new stack
-- Executing [a8macro-dial:1] GotoIf[*SIP/3100-095d6570", "1?skip"] in new stack
-- Goto [macro-dial,s,3]
-- Executing [a8macro-dial:3] AGI[*SIP/3100-095d6570", "dialparties.agi"] in new stack
-- Launched AGI Script /var/lib/asterisk/agi-bin/dialparties.agi
dialparties.agi: Starting New Dialparties.agi
-- Parsing /etc/asterisk/manager.conf: Found
-- Parsing /etc/asterisk/manager_additional.conf: Found
-- Parsing /etc/asterisk/manager_custom.conf: Found
-- Manager 'admin' logged on from 127.0.0.1
dialparties.agi: Caller ID name is 'Administration' number is '3100'
dialparties.agi: Methodology of ring is 'none'
-- dialparties.agi: Added extension 3101 to extension grp
-- dialparties.agi: Extension 3101 of is disabled
-- dialparties.agi: Extension 3101 do not disturb is disabled
dialparties.agi: ExtensionState: 0
-- dialparties.agi: dbset CALLTRACK/3101 to 3100
-- dialparties.agi: Filtered ABB: 3101
-- Manager 'admin' logged off from 127.0.0.1
-- AGI Script dialparties.agi completed, returning 0
-- Executing [a8macro-dial:7] Dial[*SIP/3100-095d6570", "3101|15|t|3101"] in new stack
-- Called 3101

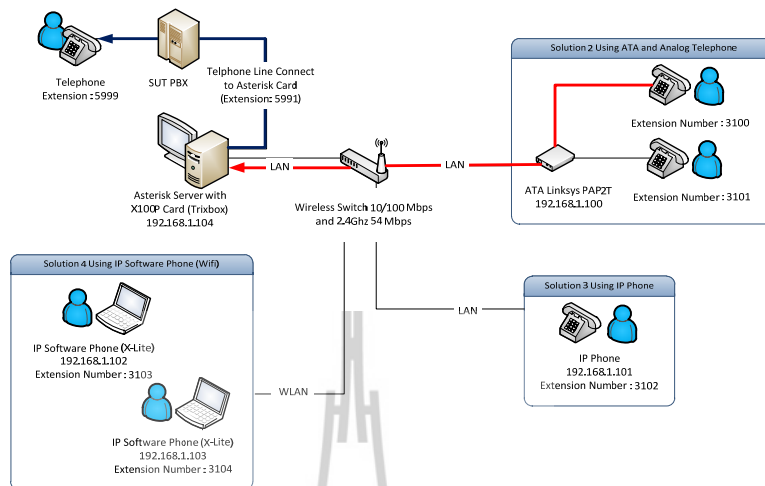
```

#### รูปที่ 5.4 การแสดงผลของการเรียกสายภายในจากเลขหมาย 3100 ไปยัง 3102

จากรูปที่ 5.3 เป็นการเรียกสายภายในจากเครื่องโทรศัพท์อนาล็อก เลขหมาย 3100 ไปยังเครื่องโทรศัพท์ไอพี เลขหมาย 3102 โดยเชื่อมต่อระบบผ่านเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย แต่การเรียกสายภายในจะไม่ผ่านการ์ดรับโทรศัพท์ที่ X100P และการประมวลผลของระบบตู้สาขา IP PBX แสดงดังรูปที่ 5.4



2. โทรจากภายในเลขหมาย 3100 ของเครื่องโทรศัพท์ท่อนาล็อก ไปยังเลขหมายภายนอก 5999 เป็นเครื่องโทรศัพท์ท่อนาล็อก



รูปที่ 5.5 การเรียกสายจากภายในเลขหมาย 3100 ไปยังภายนอกเลขหมาย 5999

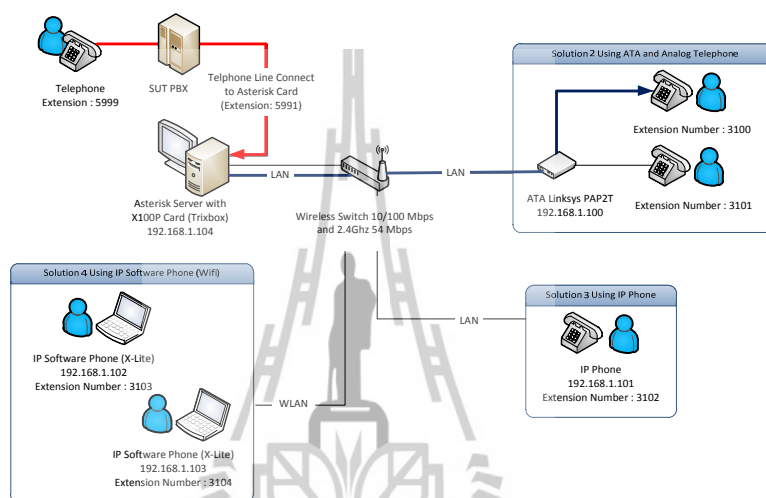
```

-- Executing [91032@from-internal:1] Macro("SIP/3101-095d6570", "user-callerid|SKIPTTL|") in new stack
-- Executing [s@macro-user-callerid:1] Set("SIP/3101-095d6570", "AMPUSER=3101") in new stack
-- Executing [s@macro-user-callerid:2] GotoIf("SIP/3101-095d6570", "0?report") in new stack
-- Executing [s@macro-user-callerid:3] ExecIf("SIP/3101-095d6570", "1|Set(REALCALLERIDNUM=3101)") in new stack
-- Executing [s@macro-user-callerid:4] Set("SIP/3101-095d6570", "CALLERID(all)=Account") in new stack
-- Executing [s@macro-user-callerid:5] Set("SIP/3101-095d6570", "0?report") in new stack
-- Executing [s@macro-user-callerid:6] GotoIf("SIP/3101-095d6570", "0?report") in new stack
-- Executing [s@macro-user-callerid:7] Set("SIP/3101-095d6570", "AMPUSERID=3101") in new stack
-- Executing [s@macro-user-callerid:8] Set("SIP/3101-095d6570", "CALLERID(all)=Account <3101>") in new stack
-- Executing [s@macro-user-callerid:9] ExecIf("SIP/3101-095d6570", "0|Set(CHANNEL(language)=)") in new stack
-- Executing [s@macro-user-callerid:10] GotoIf("SIP/3101-095d6570", "1?continue") in new stack
-- Goto (macro-user-callerid,s,19)
-- Executing [s@macro-user-callerid:19] NoOp("SIP/3101-095d6570", "Using CallerID 'Account' <3101>") in new stack
-- Executing [91032@from-internal:2] Set("SIP/3101-095d6570", "WCODEST") in new stack
-- Executing [91032@from-internal:3] Macro("SIP/3101-095d6570", "record-enable|3101|OUT") in new stack
-- Executing [s@macro-record-enable:1] GotoIf("SIP/3101-095d6570", "1?check") in new stack
-- Goto (macro-record-enable,s,4)
-- Executing [s@macro-record-enable:4] AGI("SIP/3101-095d6570", "recordingcheck|20110408-172944|1302258587-23 Outbound recording not enabled")
-- Launched AGI Script /var/lib/asterisk/agi-bin/recordingcheck
recordingcheck|20110408-172944|1302258587-23 Outbound recording not enabled
-- AGI Script recordingcheck completed, returning 0
-- Executing [s@macro-record-enable:5] MacroExit("SIP/3101-095d6570", "1") in new stack
-- Executing [91032@from-internal:4] Macro("SIP/3101-095d6570", "fixlocalprefix|1032|") in new stack
-- Executing [s@macro-dialout-trunk:1] Set("SIP/3101-095d6570", "DIAL_TRUNK=1") in new stack
-- Executing [s@macro-dialout-trunk:2] GosubIf("SIP/3101-095d6570", "0?sub-pincheck|s|1") in new stack
-- Executing [s@macro-dialout-trunk:3] GotoIf("SIP/3101-095d6570", "0?disabletrunk|1") in new stack
-- Executing [s@macro-dialout-trunk:4] Set("SIP/3101-095d6570", "DIAL_NUMBER=1032") in new stack
-- Executing [s@macro-dialout-trunk:5] Set("SIP/3101-095d6570", "DIAL_TRUNK_OPTIONS=tr") in new stack
-- Executing [s@macro-dialout-trunk:6] Set("SIP/3101-095d6570", "OUTBOUND_GROUP=OUT_1") in new stack
-- Executing [s@macro-dialout-trunk:7] GotoIf("SIP/3101-095d6570", "0?nmax") in new stack
-- Executing [s@macro-dialout-trunk:8] GotoIf("SIP/3101-095d6570", "0?chanfull") in new stack
-- Executing [s@macro-dialout-trunk:9] GotoIf("SIP/3101-095d6570", "0?skipoutcid") in new stack
-- Executing [s@macro-dialout-trunk:10] Set("SIP/3101-095d6570", "DIAL_TRUNK_OPTIONS=") in new stack
-- Executing [s@macro-dialout-trunk:11] Macro("SIP/3101-095d6570", "outbound-callerid|1") in new stack
-- Executing [s@macro-outbound-callerid:1] ExecIf("SIP/3101-095d6570", "0|SetCallerPres|") in new stack
-- Executing [s@macro-outbound-callerid:2] ExecIf("SIP/3101-095d6570", "0|Set(REALCALLERIDNUM=3101)") in new stack
-- Executing [s@macro-outbound-callerid:3] GotoIf("SIP/3101-095d6570", "1?normcid") in new stack
-- Goto (macro-outbound-callerid,s,6)
-- Executing [s@macro-outbound-callerid:6] Set("SIP/3101-095d6570", "USEROUTCID=") in new stack
-- Executing [s@macro-outbound-callerid:7] Set("SIP/3101-095d6570", "EMERGENCYCID=") in new stack
-- Executing [s@macro-outbound-callerid:8] Set("SIP/3101-095d6570", "TRUNKOUTCID=5999") in new stack
-- Executing [s@macro-outbound-callerid:9] GotoIf("SIP/3101-095d6570", "1?trunkcid") in new stack
-- Goto (macro-outbound-callerid,s,12)
-- Executing [s@macro-outbound-callerid:12] ExecIf("SIP/3101-095d6570", "1|Set(CALLERID(all)=5999)") in new stack
-- Executing [s@macro-outbound-callerid:13] ExecIf("SIP/3101-095d6570", "0|Set(CALLERID(all)=") in new stack
-- Executing [s@macro-outbound-callerid:14] ExecIf("SIP/3101-095d6570", "0|SetCallerPres|prohib passed screen") in new stack
-- Executing [s@macro-dialout-trunk:12] ExecIf("SIP/3101-095d6570", "1|AGI(fixlocalprefix)")
-- Launched AGI Script /var/lib/asterisk/agi-bin/fixlocalprefix
fixlocalprefix: Dialpattern . matched. 1032 -> 1032
-- AGI Script fixlocalprefix completed, returning 0
-- Executing [s@macro-dialout-trunk:13] Set("SIP/3101-095d6570", "OUTNUM=1032") in new stack
-- Executing [s@macro-dialout-trunk:14] Set("SIP/3101-095d6570", "custom=2AP/1") in new stack
    
```

รูปที่ 5.6 การแสดงผลของการเรียกสายจากภายในเลขหมาย 3100 ไปยังภายนอกเลขหมาย 5999

จากรูปที่ 5.5 เป็นการเรียกสายจากภายในโดยใช้เครื่องโทรศัพท์ที่นอกเลขหมาย 3100 ไปยังภายนอกเลขหมาย 5999 ใช้เครื่องโทรศัพท์ที่นอกเลขหมายเช่นกัน การโทรไปยังเลขหมายภายนอกจะต้องกด 9 แล้วตามด้วยเลขหมายปลายทาง ระบบโทรศัพท์จะเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายและผ่านการ์ดรับโทรศัพท์ X100P จากนั้นระบบจะทำการส่งสัญญาณไปยังปลายทางโดยผ่านตู้ชุมสาย SUT PBX และการประมวลผลของระบบตู้สาขา IP PBX แสดงดังรูปที่ 5.6

### 3. การทดสอบระบบตอบรับอัตโนมัติ



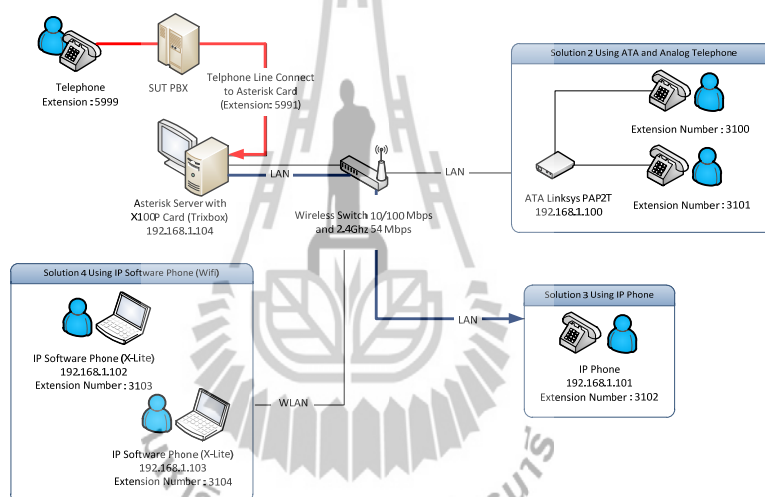
รูปที่ 5.7 การทดสอบระบบตอบรับอัตโนมัติ

```
-- Executing [s@from-pstn:1] Set("Zap/1-1", "FROM_DID=s") in new stack
-- Executing [s@from-pstn:2] Conn("Zap/1-1", "app-blacklist-check(s|1)" in new stack
-- Executing [s@app-blacklist-check:1] LoadModule("Zap/1-1", "") in new stack
-- Executing [s@app-blacklist-check:2] Set("Zap/1-1", "0?blacklisted") in new stack
-- Executing [s@app-blacklist-check:3] Return("Zap/1-1", "") in new stack
-- Executing [s@from-pstn:3] ExecIf("Zap/1-1", "1 {Set|CALLERID(name)=}" in new stack
-- Executing [s@from-pstn:4] Set("Zap/1-1", " __CALLINGPRES_SV=allowed_not_screened") in new stack
-- Executing [s@from-pstn:5] SetCallerPres("Zap/1-1", "allowed_not_screened") in new stack
-- Executing [s@from-pstn:6] Goto("Zap/1-1", "ivr-6(s|1)" in new stack
-- Goto (ivr-6,s,1)
-- Executing [s@ivr-6:1] Set("Zap/1-1", "MSG=custom/Sutmobile-ivr") in new stack
-- Executing [s@ivr-6:2] Set("Zap/1-1", "LOOPCOUNT=0") in new stack
-- Executing [s@ivr-6:3] Set("Zap/1-1", " __DIR-CONTEXT=default") in new stack
-- Executing [s@ivr-6:4] Set("Zap/1-1", " __IVR_CONTEXT=ivr-6=") in new stack
-- Executing [s@ivr-6:5] Set("Zap/1-1", " __IVR_CONTEXT=ivr-6=") in new stack
-- Executing [s@ivr-6:6] GotoIf("Zap/1-1", "0?begin") in new stack
-- Executing [s@ivr-6:7] Answer("Zap/1-1", "") in new stack
-- Executing [s@ivr-6:8] Wait("Zap/1-1", "1") in new stack
-- Executing [s@ivr-6:9] Set("Zap/1-1", "TIMEOUT(digit)=3") in new stack
-- Digit timeout set to 3
-- Executing [s@ivr-6:10] Set("Zap/1-1", "TIMEOUT(response)=10") in new stack
-- Response timeout set to 10
-- Executing [s@ivr-6:11] Set("Zap/1-1", " __IVR_RETVM=") in new stack
-- Executing [s@ivr-6:12] ExecIf("Zap/1-1", "1|Background|custom/Sutmobile-ivr") in new stack
-- <Zap/1-1> Playing 'custom/Sutmobile-ivr' (language 'en')
== CDR updated on Zap/1-1
```

รูปที่ 5.8 การแสดงผลการทดสอบระบบตอบรับอัตโนมัติ

ในการทดสอบระบบตอบรับอัตโนมัติ โดยผู้จัดทำได้กำหนดระบบตอบรับอัตโนมัติเป็นบริษัท SUT MOBILE ซึ่งจะกล่าวต้อนรับว่า “บริษัท SUT MOBILE สวัสดีครับ ติดต่อฝ่ายบริหาร กด 1 ฝ่ายบัญชี กด 2 ฝ่ายการตลาด กด 3 ฝ่ายไอที กด 4 ฝ่ายช่างเทคนิค กด 5 ติดต่อ Operator กด 0 ครับ” หลังจากนั้นก็จะโทรจากหมายเลขโทรศัพท์ภายนอกเลขหมาย 5999 ไปยังบริษัท SUT MOBILE เพื่อติดต่อฝ่ายต่างๆ ซึ่งการโทรจากเบอร์ภายนอกเชื่อมโยงไปยังเลขหมายของบริษัท ผ่านตู้สาขา IP PBX หลังจากนั้นระบบ IP PBX ก็จะประมวลผลเชื่อมต่อการสื่อสารไปยังฝ่ายงานบริหารในบริษัทตามที่ต้องการ และการแสดงผลของระบบตอบรับอัตโนมัติ ดังรูปที่ 5.8

#### 4. โทรจากภายนอกเลขหมาย 5999 ไปยังเบอร์ 3102 เพื่อฝากข้อความเสียง



รูปที่ 5.9 การทดสอบระบบฝากข้อความเสียง

```
-- Executing [*97@from-internal:1] Answer("SIP/3101-095d30e0", "") in new stack
-- Executing [*97@from-internal:2] Wait("SIP/3101-095d30e0", "1") in new stack
-- Executing [*97@from-internal:3] Macro("SIP/3101-095d30e0", "user-callerid") in new stack
-- Executing [s@macro-user-callerid:1] Set("SIP/3101-095d30e0", "AMPUSER=3101") in new stack
-- Executing [s@macro-user-callerid:2] GotoIf("SIP/3101-095d30e0", "0?report") in new stack
-- Executing [s@macro-user-callerid:3] ExecIf("SIP/3101-095d30e0", "1|Set|REALCALLERIDNUM=3101") in new stack
-- Executing [s@macro-user-callerid:4] Set("SIP/3101-095d30e0", "AMPUSER=3101") in new stack
-- Executing [s@macro-user-callerid:5] Set("SIP/3101-095d30e0", "AMPUSERCIDNAME=Account") in new stack
-- Executing [s@macro-user-callerid:6] GotoIf("SIP/3101-095d30e0", "0?report") in new stack
-- Executing [s@macro-user-callerid:7] Set("SIP/3101-095d30e0", "AMPUSERCID=3101") in new stack
-- Executing [s@macro-user-callerid:8] Set("SIP/3101-095d30e0", "CALLERID(all)=Account" <3101>") in new stack
-- Executing [s@macro-user-callerid:9] ExecIf("SIP/3101-095d30e0", "0|Set|CHANNEL(language)=") in new stack
-- Executing [s@macro-user-callerid:10] GotoIf("SIP/3101-095d30e0", "0?continue") in new stack
-- Executing [s@macro-user-callerid:11] Set("SIP/3101-095d30e0", " TTL=64") in new stack
-- Executing [s@macro-user-callerid:12] GotoIf("SIP/3101-095d30e0", "1?continue") in new stack
-- Goto (macro-user-callerid,s,19)
-- Executing [s@macro-user-callerid:19] NoOp("SIP/3101-095d30e0", "Using CallerID "Account" <3101>") in new stack
-- Executing [*97@from-internal:4] Macro("SIP/3101-095d30e0", "get-vmcontext|3101") in new stack
-- Executing [s@macro-get-vmcontext:1] Set("SIP/3101-095d30e0", "VMCONTEXT=default") in new stack
-- Executing [s@macro-get-vmcontext:2] GotoIf("SIP/3101-095d30e0", "0?200:300") in new stack
-- Goto (macro-get-vmcontext,s,300)
-- Executing [s@macro-get-vmcontext:300] NoOp("SIP/3101-095d30e0", "") in new stack
-- Executing [*97@from-internal:5] MailboxExists("SIP/3101-095d30e0", "3101@default") in new stack
-- Executing [*97@from-internal:6] GotoIf("SIP/3101-095d30e0", "1?mbexist") in new stack
-- Goto (from-internal,*97,106)
-- Executing [*97@from-internal:106] VoiceMailMain("SIP/3101-095d30e0", "3101@default") in new stack
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-password' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-youhave' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'digits/3' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-INBOX' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-messages' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-onefor' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-INBOX' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-messages' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-opts' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-first' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-message' (language 'en')
-- Parsing '/var/spool/asterisk/voicemail/default/3101/INBOX/msg0000.txt': Found
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing '/var/spool/asterisk/voicemail/default/3101/INBOX/msg0000' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-advopts' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-repeat' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-deleted' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-message' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'digits/2' (language 'en')
-- Parsing '/var/spool/asterisk/voicemail/default/3101/INBOX/msg0001.txt': Found
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing '/var/spool/asterisk/voicemail/default/3101/INBOX/msg0001' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-prev' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-advopts' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-deleted' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-last' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-message' (language 'en')
-- Parsing '/var/spool/asterisk/voicemail/default/3101/INBOX/msg0002.txt': Found
```

รูปที่ 5.10 การแสดงผลการทดสอบระบบฝากข้อความเสียง

```
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-prev' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-advopts' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-repeat' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-delete' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-coforward' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-saymessage' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-playspit' (language 'en')
-- <SIP/3101-095d30e0> Playing 'vm-opts' (language 'en')
-- Executing [*97@from-internal:8] GotoIf("SIP/3101-095d30e0", "0?playout") in new stack
-- Executing [s@macro-hangupcall:1] GotoIf("SIP/3101-095d30e0", "1?skip") in new stack
-- Goto (macro-hangupcall,s,4)
-- Executing [s@macro-hangupcall:4] GotoIf("SIP/3101-095d30e0", "1?skip|vm") in new stack
-- Goto (macro-hangupcall,s,7)
-- Executing [s@macro-hangupcall:7] GotoIf("SIP/3101-095d30e0", "1?chead") in new stack
-- Goto (macro-hangupcall,s,9)
-- Executing [s@macro-hangupcall:9] Hangup("SIP/3101-095d30e0", "") in new stack
-- Spawn extension (macro-hangupcall, s, 9) exited non-zero on 'SIP/3101-095d30e0' in macro 'hangupcall'
-- Spawn extension (macro-hangupcall, s, 9) exited non-zero on 'SIP/3101-095d30e0'
tribbox>CLI>
```

รูปที่ 5.11 การแสดงผลการฟังข้อความเสียง

ในการทดสอบระบบฝากข้อความจะทำการโทรศัพท์จากเลขหมาย 5999 ไปยังเลขหมาย 3102 โดยสมมุติว่าเลขหมาย 3102 สายไม่ว่างหรือว่าวางหูโทรศัพท์ที่ไม่สนิท เมื่อโทรไปยังเบอร์ 3102 แล้วก็จะทำการฝากข้อความไว้ ซึ่งจะทำการฝากข้อความตามขั้นตอนของการแนะนำในระบบการฝากข้อความเสียงที่ได้ตั้งค่าไว้ คือ

1. เลขหมายส่วนบุคคล 3102 บนโทรศัพท์กรณฉบับที่ข้อความของคุณหลังได้ยินเสียงสัญญาณ เมื่อดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว กรุณาวางหูหรือกด #

2. ขอบคณที่ใช้บริการครับ
3. กด 1 เพื่อยอมรับการบันทึกเสียงนี้
4. กด 2 เพื่อฟังเสียงนี้
5. กด 3 เพื่อบันทึกเสียงข้อความใหม่
6. กด 0 เพื่อติดต่อฝ่ายต้อนรับ
7. ขอบคณที่ใช้บริการครับ

#### การฟังข้อความเสียง

ในการฟังข้อความเสียงจะกด \*97 แล้วทำตามขั้นตอนการแนะนำของระบบ ดังนี้

1. กดรหัสผ่าน
2. คุณมี 1 ข้อความใหม่
3. กด 1 เพื่อฟังข้อความใหม่
4. กด 2 เพื่อเปลี่ยนแฟ้ม
5. กด 3 เพื่อเข้าสู่ตัวเลือกขั้นสูง
6. กด 0 เพื่อเข้าสู่ตัวเลือกสำหรับข้อความ
7. ต้องการฟังตัวเลือกซ้ำ กด \*
8. หรือออกจากระบบกด #

การแสดงผลการทดสอบฝากข้อความเสียงและการฟังข้อความเสียง จะแสดงจากการกดฝากข้อความแล้วทำการบันทึกเสียงไว้ แล้วสุดท้ายก็จะเป็นการแสดงผลของการฟังข้อความที่ได้รับ ดังรูปที่ 5.10

หลังจากนั้นได้ไปทำการทดสอบโครงการตามอาคารสถานที่ต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีจำนวน 3 อาคาร ซึ่งได้นำเอาโทรศัพท์แบบอนาล็อกไปเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายชุมสายโทรศัพท์ภายในอาคาร แล้วเชิญนักศึกษาร่วมทดสอบและทำแบบประเมินการวัดคุณภาพของเสียง โดยแจกแบบประเมินและอธิบายเรื่องคุณภาพเสียงของระบบเครือข่ายโทรศัพท์แบบเดิมกับระบบเครือข่ายโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ต พร้อมทั้งหลักการทำงานเบื้องต้นของโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ตให้นักศึกษาฟังพอสังเขปก่อนทำการทดสอบ หลังจากนั้นก็ให้นักศึกษากดเบอร์ของเครื่องโทรศัพท์ไอพีแล้วทำการกดโอนสายเข้าไปในฝ่ายต่างๆ ที่ท่านต้องการติดต่อและสนทนาพูดคุยประมาณ 3-5 นาที แล้วจึงทำแบบสอบถามประเมินผลของคุณภาพเสียงซึ่งมีหลักเกณฑ์ดังนี้



คะแนน	คุณภาพเสียงลักษณะที่ได้ยิน
1	แย่มาก (เสียงแย่มาก ฟังไม่รู้เรื่องเลย เสียงช้ำมากรบกวนจน ฟังไม่ได้ยินเสียงคู่สนทนาเลย)
2	แย่ (เสียงไม่ดี ได้ยินเป็นบางครั้ง มีเสียงรบกวนมาแทรกตลอด เสียงขาดๆ หายๆ เสียงมี Delay ต้องตั้งใจฟังอย่างมาก)
3	พอใช้ (เสียงฟังรู้เรื่องบ้างบางครั้ง จะต้องให้คู่สนทนาพูดซ้ำและต้องตั้งใจฟัง)
4	ดี (เสียงชัด ฟังเข้าใจ)
5	ดีมาก (เสียงชัดเจนมาก ฟังเข้าใจง่าย ไม่มีเสียงรบกวน)

### 5.2.2 คุณภาพเสียงอาคารเรียนรวม 1

การทดสอบมีนักศึกษาที่ทดสอบระบบโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ต จำนวน 15 คน ซึ่งได้รวมคะแนนหาค่าเฉลี่ยของคุณภาพเสียงได้ดังนี้

$$\text{อาคารเรียนรวม 1} = \frac{5+5+5+4+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5}{15}$$

$$\text{อาคารเรียนรวม 1} = 4.39 \text{ คะแนน}$$

จากการคำนวณหาค่าเฉลี่ยที่อาคารเรียนรวม 1 มีค่าเท่ากับ 4.39 คะแนน เมื่อเทียบกับหลักเกณฑ์การวัดคุณภาพของเสียงจะได้คุณภาพของเสียงอยู่ระดับ ดี (เสียงชัด ฟังเข้าใจ มีเสียงช้ำเป็นบางครั้ง)



รูปที่ 5.12 การทดสอบระบบตอบรับอัตโนมัติบน IP PBX ณ อาคารเรียนรวม 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

### 5.2.3 คุณภาพเสียงอาคารเรียนรวม 2

การทดสอบมีนักศึกษาที่ทดสอบระบบโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ต จำนวน 15 คน ซึ่งได้รวมคะแนนหาค่าเฉลี่ยของคุณภาพเสียงได้ดังนี้

$$\text{อาคารเรียนรวม 2} = \frac{4+5+4+5+3+4+5+5+4+5+5+5+4+5+5}{15}$$

อาคารเรียนรวม 2 = 4.53 คะแนน

จากการคำนวณหาค่าเฉลี่ยที่อาคารเรียนรวม 2 มีค่าเท่ากับ 4.53 คะแนน เมื่อเทียบกับหลักเกณฑ์การวัดคุณภาพของเสียงจะได้คุณภาพของเสียงอยู่ระดับ ดี (เสียงชัด ฟังเข้าใจ มีเสียงซ่าอยู่เบาๆ เป็นบางครั้ง)



รูปที่ 5.13 การทดสอบระบบตอบรับอัตโนมัติบน IP PBX ณ อาคารเรียนรวม 2 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

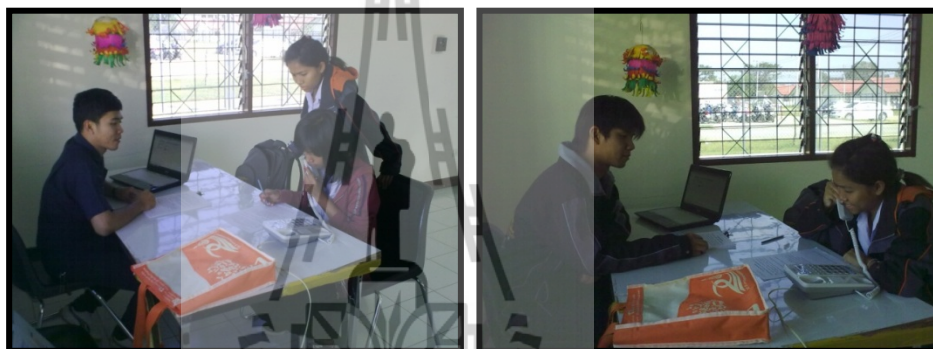
### 5.2.4 คุณภาพเสียงอาคารสำนักงานหอพักสุรนิวศ 16

การทดสอบมีนักศึกษาที่ทดสอบระบบโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ต จำนวน 15 คน ซึ่งได้รวมคะแนนหาค่าเฉลี่ยของคุณภาพเสียงได้ดังนี้

$$\text{อาคารสำนักงานหอพักสุรนิวศ 16} = \frac{4+4+4+4+5+5+4+5+4+5+5+5+4+5+5}{15}$$

อาคารสำนักงานหอพักสุรนิวศ 16 = 4.53 คะแนน

จากการคำนวณหาค่าเฉลี่ยที่อาคารสำนักงานหอพักสุรนิวศ 16 มีค่าเท่ากับ 4.53 คะแนน เมื่อเทียบกับหลักเกณฑ์การวัดคุณภาพของเสียงจะได้คุณภาพของเสียงอยู่ระดับ ดี (เสียงชัด ฟังเข้าใจ มีเสียงซ่าอยู่เบาๆ เป็นบางครั้ง)



รูปที่ 5.14 การทดสอบระบบตอบรับอัตโนมัติบน IP PBX

ณ อาคารสำนักงานหอพักสุรนิวศ 16 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

### 5.3 วิเคราะห์ผลการทดสอบ

จากคะแนนของคุณภาพเสียงที่ได้จากการตอบแบบประเมินผลคุณภาพเสียง เมื่อนำคะแนนมาคิดหาค่าเฉลี่ยของแต่ละสถานที่แล้วพบว่าคะแนนอยู่ในระดับ 4 คุณภาพเสียงดี คือ เสียงระหว่างการสนทนาชัด ฟังเข้าใจ มีเสียงซ่าอยู่เบาๆ เป็นบางครั้ง และสอบถามนักศึกษากับคู่สนทนาที่ทำแบบประเมินถึงความแตกต่างระหว่างโทรศัพท์แบบเดิมกับโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ต พบว่าในเวลาการเชื่อมต่อไปยังปลายทางรวดเร็ว พบว่าได้ยินเสียงชัดเจน ไม่มีเสียงรบกวน สนทนาโต้ตอบได้รวดเร็วไม่มีความหน่วงของเวลา แต่การได้ยินเสียงชัดเจนหรือไม่นั้น อาจขึ้นอยู่กับเครื่องโทรศัพท์ระหว่างของคู่สนทนาทั้งสองเครื่อง และขึ้นอยู่กับการได้ยินของแต่ละบุคคลด้วย



## 5.4 กล่าวสรุป

ในบทที่ 5 นี้ได้นำเสนอการทดสอบระบบเครือข่ายโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ต โดยวิธีการฟังเสียงระหว่างการสนทนา และทำการวิเคราะห์ผลที่ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับระบบเครือข่ายโทรศัพท์แบบเดิมว่าคุณภาพเสียงของโครงการนี้มีคุณภาพเสียงเป็นอย่างไร แต่เมื่อวิเคราะห์ผลการทดสอบโครงการนี้แล้วพบว่าคุณภาพเสียงอยู่ในระดับดี



## บทที่ 6

### บทสรุป

#### 6.1 สรุป

โครงการนี้ได้นำเสนอเทคโนโลยีการสื่อสารทางเสียงผ่านทางเครือข่ายไอพี โดยได้ศึกษา ทฤษฎีการทำงานของระบบโทรศัพท์ที่เป็นผู้ผสมสายภายในองค์กร ที่สามารถเชื่อมต่อระบบถึงกัน ผ่านทางเครือข่ายไอพี และทฤษฎีระบบโทรศัพท์

จากการศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีการสื่อสารทางเสียงผ่านทางเครือข่ายไอพีจนเข้าใจ แล้ว ทำการจัดเตรียมอุปกรณ์ในการทำโครงการ หลังจากนั้นทำการติดตั้งระบบโทรศัพท์ Asterisk กำหนดค่าให้กับอุปกรณ์ที่รองรับโปรโตคอล SIP ออกแบบแผนการโทรศัพท์ (การเขียน Dial Plan) เพื่อสร้างหมายเลขโทรศัพท์ ติดตั้งโทรศัพท์ที่ใช้รองรับเทคโนโลยีเครือข่ายไอพีและ อุปกรณ์ที่ช่วยในการแปลงสัญญาณเสียง (ATA) จากนั้นทำการสร้างระบบโทรศัพท์ตอบรับ อัตโนมัติ (IVR) ติดตั้งระบบฝากข้อความเสียง (Voice Mail) แล้วก็เชื่อมต่อระบบโทรศัพท์ Asterisk กับเครือข่ายโทรศัพท์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี หลังจากนั้นทดสอบโครงการ และวิเคราะห์ผลทดสอบโครงการจากการวัดคุณภาพเสียง ในการทดสอบโครงการจะได้ว่า คุณภาพเสียงของโทรศัพท์ Asterisk ดีมาก ได้ยินเสียงการสนทนาชัดเจน ไม่มีสัญญาณเสียงมารบกวน

ในการสร้างระบบตอบรับอัตโนมัติบน IP PBX ที่ได้ออกแบบและติดตั้งระบบโทรศัพท์ IP PBX ด้วยโปรแกรม Trixbox และจากการสร้างระบบโทรศัพท์ขึ้นมานั้น สามารถใช้งานได้ และมีประสิทธิภาพตรงตามวัตถุประสงค์เพื่อการใช้งานจริง

#### 6.2 ปัญหาและอุปสรรคในขณะดำเนินงาน

1. การติดตั้งระบบโทรศัพท์ IP PBX ทำงานกับระบบ NAT (Network Address Translation)

##### ปัญหา

ผู้รับสายไม่ได้ยินข้อความที่เราพูด แต่ผู้เรียกสายจะได้ยินเสียงของผู้รับสายเพียงฝ่ายเดียว

##### แนวทางแก้ไข

การกำหนดค่าของอุปกรณ์ ATA หรือ IP Hardware Phone หรือ IP Software Phone ให้ใช้งาน SUT Server ได้

## 2. Firewall

### ปัญหา

Firewall มีการบล็อก (Block) หรือปิดกั้นโปรโตคอลหรือพอร์ตสื่อสารที่จำเป็นต่อการใช้งานระบบโทรศัพท์ Asterisk

### แนวทางแก้ไข

ทำการกำหนดค่าต่างๆ ของ Firewall ให้ไม่มีการบล็อก (UnBlock) พอร์ตสื่อสารที่จำเป็นดังนี้  
โปรโตคอล SIP พอร์ตสื่อสารแบบ UDP หมายเลขพอร์ต 5060,5061

## 3. เสียงที่ได้ยินขาดหาย

### ปัญหา

เสียงที่ได้ยินขาดหาย เมื่อใช้งานในเครือข่าย LAN และ WLAN ซึ่งเกิดจากความเร็วของ Switch และ Bandwidth ของช่องสัญญาณที่จัดสรร

### แนวทางแก้ไข

ใช้อุปกรณ์สวิตช์ (Switch) ที่มีคุณสมบัติ IP QoS (Quality of Service) จัดลำดับความสำคัญของ Packages ควรตั้งให้ IP PBX นั้นมีความสำคัญลำดับต้น

## 4. การหน่วงเวลาในการวางสาย

### ปัญหา

เมื่อผู้รับสายมีการวางสาย จะมีการหน่วงเวลาสักครู่ ซึ่งจะมีปัญหากับผู้ที่เรียกสาย ทำให้เรียกสายซ้ำต่อเนื่องไม่ได้

### แนวทางแก้ไข

ต้องกำหนดให้ระบบโทรศัพท์ Asterisk มีการแจ้งว่าผู้รับสายถือสายหรือวางสายแล้ว และทำซ้ำจนแน่ใจว่ามีการวาง จึงทำการวางสาย

## 5. การบันทึกเสียงภาษาไทยจากไฟล์เสียงเดิมที่เป็นภาษาอังกฤษ

### ปัญหา

เนื่องจากการแปลศัพท์ภาษาอังกฤษนั้นจะแปลคำศัพท์จากหลังมาหน้า เช่น New Folder จะแปลว่า ใหม่ข้อความ

### แนวทางแก้ไข

โดยนำมาจัดเรียงเป็นไฟล์เสียงใหม่เป็นประโยคที่สื่อสารกันได้เข้าใจ และไฟล์เสียงที่ได้ใหม่จะได้ประโยคว่า ข้อความใหม่ เป็นต้น

### 6.3 ข้อเสนอแนะ

1. ศึกษาเรียนรู้และทำความเข้าใจโปรแกรมและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ทำโครงการให้รู้และเข้าใจเป็นอย่างดี จะไม่ทำให้เสียเวลาในการลองผิดลองถูก
2. วางแผนการทำงานให้เป็นระบบเพื่อการดำเนินงานจะไม่ล่าช้า ถ้าล้มหรือขาดขั้นตอนใดไปจะทำให้เสียเวลาย้อนกลับมาทำใหม่อีก และงานก็จะไม่ก้าวน้ำด้วย
3. โครงการนี้สามารถพัฒนาระบบให้ก้าวหน้าตามเทคโนโลยีได้อีกมากมาย

### 6.4 ข้อดีของการนำเทคโนโลยีการสื่อสารทางเสียงผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต

➤ ประหยัดค่าใช้จ่าย ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับระบบเครือข่ายสื่อสารข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น อุปกรณ์ Router หรือ Switch ทำให้สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ เนื่องจากสามารถนำอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิมมาใช้งานได้ และถ้าหากมีการนำเทคโนโลยีโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ตมาประยุกต์ใช้งานในลักษณะการสื่อสารระยะทางไกล เช่น ต่างจังหวัด หรือต่างประเทศ ก็จะทำให้สามารถ ประหยัดค่าบริการทางไกลของระบบโทรศัพท์แบบปกติได้อีกด้วย

➤ เพิ่มมูลค่าของอุปกรณ์ โดยที่อุปกรณ์ที่มีการใช้งานอยู่แล้ว เช่น อุปกรณ์ Router, Switch หรือแม่กระทั่งตู้ PBX นำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์เพิ่มขึ้นจากที่เป็นอยู่เดิม ซึ่งถือเป็นการนำอุปกรณ์เดิมมาใช้ประโยชน์ให้สูงสุดด้วย

➤ ระดับการปรับปรุงการให้บริการ สำหรับองค์กรที่นำเทคโนโลยีโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ตไปใช้งานเพื่อเป็นการติดต่อสื่อสารกันระหว่างสาขาที่อยู่ในระยะทางไกลกันนั้น จะทำให้องค์กรได้ประโยชน์ในแง่ของข้อมูลข่าวสารต่างๆ ระหว่างองค์กรมากยิ่งขึ้น เนื่องจากมีการสื่อสารแลกเปลี่ยนข่าวสารกันระหว่างสาขาขององค์กรมากยิ่งขึ้น โดยที่ไม่ต้องกังวลในเรื่องของค่าใช้จ่ายของการสื่อสารทางไกลอีกต่อไป ทำให้แต่ละสาขาได้รับข่าวสารข้อมูลล่าสุดขององค์กรอย่างทันทั่วถึงและไม่ต้องมีการรอ ซึ่งอาจนำมาซึ่งการล่าช้าในการปฏิบัติงานและการบริการ

➤ ลดค่าใช้จ่ายการดำเนินงาน การนำเทคโนโลยีโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ตมาใช้งานนั้น ทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆ ได้อย่างที่อาจจะไม่รู้ตัว ไม่ว่าจะเป็นค่าใช้จ่ายทางด้านค่าบริการโทรศัพท์ทางไกล ซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญที่มีการนำเทคโนโลยีโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ตนี้มาใช้งาน หรือรวมทั้งการที่สามารถลดค่าใช้จ่ายทางด้านบุคลากรที่จะมาดูแลใน

เรื่องของการให้บริการทางโทรศัพท์ได้อีกด้วย เพราะสามารถใช้แค่คนเดียวเพื่อให้บริการลูกค้าผ่านระบบโทรศัพท์กลางขององค์กรและเชื่อมต่อไปยังสาขาต่างๆ ด้วยเทคโนโลยี

## 6.5 ข้อจำกัดของการนำเทคโนโลยีการสื่อสารทางเสียงผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต

ถึงแม้ว่าเทคโนโลยีการใช้โทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ตจะมีประโยชน์หรือข้อดีหลายอย่างนั้น แต่เทคโนโลยีการใช้โทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ตก็ยังมีข้อเสียและข้อบกพร่องอยู่หลายประการ ได้แก่

1. ความน่าเชื่อถือได้ของการสื่อสารทางเสียงผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ตยังต้องมีการพิสูจน์และถือว่าเป็นข้อจำกัดที่สำคัญที่สุดข้อหนึ่งที่ต้องยกว่าโครงข่ายชุมสายโทรศัพท์ (PSTN) ในปัจจุบัน
2. ปัจจุบันยังไม่มีมาตรฐานที่แน่นอน ซึ่งทำให้มีปัญหาในการพัฒนา
3. ในการลงทุนที่จะเปลี่ยนมาเป็นระบบการสื่อสารทางเสียงผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ตยังคงมีราคาที่สูงอยู่ซึ่งก็คือ ค่าใช้จ่ายใน Port ของ IP และอุปกรณ์สำหรับระบบการสื่อสารทางเสียงผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ตเมื่อเทียบเคียงกับโครงข่ายชุมสายโทรศัพท์ (PSTN)
4. IP Telephony สามารถเติบโตได้เนื่องจากอัตราของราคาที่ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับโครงข่ายชุมสายโทรศัพท์ (PSTN) ดังนั้นหากโครงข่ายชุมสายโทรศัพท์ (PSTN) ลดราคาลงมาก็ทำให้ระบบการสื่อสารทางเสียงผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ตไม่ได้เปรียบอีกต่อไป
5. ในการที่จะเปลี่ยนระบบจาก PSTN มาเป็น VoIP นั้นจำเป็นที่จะต้องอาศัยผู้จำหน่ายอุปกรณ์ และผู้ติดตั้งระบบ VoIP ที่มีความรู้ความชำนาญมากเพียงพอที่จะสนับสนุนระบบได้
6. การขาดมาตรฐานของอุปกรณ์โครงข่าย ทำให้การเจริญเติบโตไม่เร็วเท่าที่ควรเพราะไม่อาจตัดสินใจได้ว่าจะเลือกอุปกรณ์ของค่ายใดที่สามารถรองรับการทำงานได้ดีที่สุด

## 6.6 แนวทางการพัฒนาโครงข่ายระบบตอบรับอัตโนมัติบน IP PBX ต่อไป

1. สามารถสร้างประชุมสายและวิดีโอลิงค์
2. โทรผ่านเครือข่าย Internet ผ่านผู้ให้บริการ True
3. โทรผ่าน Skype Gateway ไปยังโทรศัพท์ภายในประเทศและต่างประเทศได้

## 6.7 กล่าวสรุป

โครงการระบบตอบรับอัตโนมัติบน IP PBX เป็นเทคโนโลยีการสื่อสารทางเสียงผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต มีส่วนประกอบหลัก ดังนี้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล
2. โปรแกรม Asterisk
3. โปรแกรม Trixbox
4. การ์ดรับโทรศัพท์ Asterisk Card X100P
5. VoIP Phone Adaptor เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการแปลงสัญญาณเสียง
6. Voice Gateway เป็นอุปกรณ์ที่มีหน้าที่คล้ายๆ กับ VoIP Phone Adaptor
7. Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL)
8. โทรศัพท์ระบบ IP
9. โทรศัพท์แบบอนาล็อก
10. สายเคเบิลโทรศัพท์ TIEV 2 CORE สำหรับโทรศัพท์ ANALOG
11. สายเคเบิลโทรศัพท์ TIEV 4 CORE สำหรับโทรศัพท์ DIGITAL ANALOG
12. หัวแจ็คโทรศัพท์ RJ11
13. สายส่งสัญญาณเครือข่ายแลน UTP Cable (4-pair)
14. หัวแลน RJ-45

จากผลการดำเนินการสร้างระบบตอบรับอัตโนมัติบน IP PBX เป็นเทคโนโลยีการสื่อสารทางเสียงผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต และผลการทดสอบโครงการนี้ได้มีประสิทธิภาพการสื่อสารตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้เพื่อการใช้งานจริง

## เอกสารอ้างอิง

- กิตติพงษ์ สุวรรณราช. 2551. ออกแบบและติดตั้งระบบโทรศัพท์ IP-PBX ด้วย Asterisk. กรุงเทพฯ : ออฟเซ็ท เพรส จำกัด.
- Barrie Dempster and Kerry Garrison. 2006. Trixbox Mode Easy. United Kingdom : Packt Publishing.
- David Gomillion and Barrie Dempster. 2005. Building Telephony System with Asterisk. United Kingdom : Packt Publishing.
- Voice over IP. 2007. Available : [http://en.wikipedia.org/wiki/Voice\\_over\\_IP](http://en.wikipedia.org/wiki/Voice_over_IP) 9 November 2007.
- VoIP WIKI. 2008. Available : <http://www.voip-info.org/wiki/> 1 January 2008
- Asterisk. 2009. Available : <http://www.voipinvent.com/voip/index.php/asterisk> 15 July 2009
- Trixbox CE. 2009. Available : <http://www.voipinvent.com/voip/index.php/trixbox-ce> 30 July 2009
- Asterisk SIP Server. 2010. Available : <http://www.voip4share.com/asterisk-sip-server-f12/> 15 June 2010
- Mangcom. 2010. Available : <http://www.thaiasteriskclub.com/index.php?board=3.0> 5 April 2010

## ประวัติผู้เขียน



นายรักษ์พงศ์ วรรณวาส เกิดวันที่ 13 สิงหาคม พ.ศ. 2531  
ภูมิลำเนาอยู่บ้านเลขที่ 27 ซอยนครสวรรค์ 23 ถนนนครสวรรค์  
ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สำเร็จการ  
ศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนสารคามพิทยาคม  
จังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2549 ปัจจุบันกำลังศึกษาชั้นปีที่ 4  
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



นายสมพงษ์ บุญเต็ม เกิดวันที่ 20 กันยายน พ.ศ. 2531  
ภูมิลำเนาอยู่บ้านเลขที่ 98 หมู่ที่ 8 บ้านโพธิ์ไทร ตำบลกระสัง  
อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษา  
ตอนปลายจากโรงเรียนบัวหลวงวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์  
เมื่อปีการศึกษา 2549 ปัจจุบันกำลังศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชา  
วิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



นายสุทธิเกียรติ ภูมิดิษฐ์ เกิดวันที่ 16 สิงหาคม พ.ศ. 2531  
ภูมิลำเนาอยู่บ้านเลขที่ 156/8 หมู่ที่ 2 ตำบลรังสิต อำเภอธัญบุรี  
จังหวัดปทุมธานี สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย  
จากโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยรังสิต จังหวัดปทุมธานี เมื่อปี  
การศึกษา 2549 ปัจจุบันกำลังศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4  
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี