



**การติดตั้งและทดสอบระบบ VoIP
Voice Over Internet Protocol Management System**

นายชัยวัฒน์ สายสุด

**โครงการสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ**

**คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น**

พ.ศ. 2559

การติดตั้งและทดสอบระบบ VoIP
Voice Over Internet Protocol Management System

นายชัยวัฒน์ สายสุด

โครงการสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น
พ.ศ. 2559

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการสอบ
(ผศ.ดร. นรงค์ วีไลสกุลยง)

.....กรรมการสอบ
(ดร. ปราณิสา อิศรเสนา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผศ. ตรีรัตน์ เมตต์การุณจิต)

.....ประธานที่ปรึกษาสหกิจสาขาวิชา IT
(อาจารย์อมรพันธ์ ชมกลิ่น)

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น

ชื่อโครงการ	การติดตั้งและทดสอบระบบวีโอไอพี Voice Over Internet Protocol Management System and Development
ผู้เขียน	นายชัยวัฒน์ สายสุด
คณะวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ตรีนัน เมตต์การุณจิตร
พนักงานที่ปรึกษา	นาย ภักธัญญ์ อนุโณทัยจิตร
ชื่อบริษัท	เทอราบิท เน็ตเวิร์ค จำกัด
ประเภทธุรกิจ / สินค้า	รับจ้างวางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ การสื่อสารและโทรคมนาคม

บทสรุป

จากการที่ได้ไปสหกิจศึกษาได้รับความรู้เพิ่มเติมในเรื่องของระบบโทรคมนาคมและการสื่อสารโดยใช้อินเทอร์เน็ตเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อระหว่างการโทรเข้าและโทรออก และได้ปฏิบัติงานจริงโดยไปติดตั้งระบบโทรคมนาคมให้กับบริษัท Anywhere2go ซึ่งเป็นบริษัทร่วมกับ Claimdi ในการติดตั้งระบบครั้งแรก เป็นความรู้ใหม่ โดยระบบที่ไปติดตั้งนั้นคือ Asterisk ซึ่งระบบนี้จะใช้โปรแกรม Elastix เป็นการควบคุมอีกที ทางข้าพเจ้าจึงได้ไปศึกษาทั้งตัวระบบและโปรแกรมมา ทำให้ได้รับความรู้ในเรื่องของระบบต่างๆ มากมายเป็นความรู้ใหม่ และหลังจากนั้นก็ได้ออกไปติดตั้งระบบอย่างจริงจังจนเป็นระบบที่เรียกว่า ระบบ Call center ขึ้นมา และสามารถใช้งานได้จริง สำเร็จลุล่วงเป็นความประทับใจถึงมากที่สุดที่สามารถทำออกมาเสร็จแล้วใช้ได้จริง

TNI

Project's name	Voice Over Internet Protocol Management System and Development
Writer	Mr. Chaiwat Saisud
Faculty	Faculty of Information Technology, Information Technology Program
Faculty Advisor	Mr. Trirat Metkarunchit
Job Supervisor	Mr. Pakkanat Arunothaijitr
Company's name	Terrabit Network Company
Business Type	Design and Contact Center Development for Company

Summary

From the cooperative education to get more knowledge in the field of telecommunications and communications using the Internet as a medium of connection between the incoming and outgoing calls. And actual performance by the installation of a telecommunications company Anywhere2go Vegas, a company with Claimdi to install the system. The new knowledge The system is installed, the system will run Asterisk Elastix control again. I have to study the whole system and applications. Gain knowledge about the system. A lot of new knowledge

TNI

กิตติกรรมประกาศ

ในการดำเนินโปรเจกต์ในครั้งนี้ประสบความสำเร็จได้ ข้าพเจ้าได้รับความช่วยเหลือและคำแนะนำจากหลาย ๆ ท่าน ข้าพเจ้าขอขอบคุณ บริษัท เทอรabit เน็ตเวิร์ค ที่เปิดโอกาสให้ข้าพเจ้ามีโอกาสได้ใช้สถานที่และอุปกรณ์ของทางบริษัทเพื่อทำการทดสอบและปฏิบัติงานต่าง ๆ ในการจัดทำโปรเจกต์ตัวนี้ให้ลุล่วงไปด้วยดีและขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ตรีรัตน์ เมตต์การุณจิต ที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษา แนวคิดต่าง ๆ ที่มีประโยชน์มากมาย

ขอขอบพระคุณพี่ทีมงาน บริษัท เทอรabit เน็ตเวิร์ค ทุกท่านที่คอยแนะนำและให้คำปรึกษามากมายในการทำโปรเจกต์นี้ให้ออกมาได้อย่างสมบูรณ์แบบ

ชัยวัฒน์ สายสุด

ผู้จัดทำรายงาน

TNI

สารบัญ

หน้า

บทสรุป	ก
Summary	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ณ

บทที่

1. บทนำ

1.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	1
1.2 ลักษณะธุรกิจของสถานประกอบการ หรือการให้บริการหลักขององค์กร	2
1.3 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารองค์กร	3
1.4 ตำแหน่งและหน้าที่งานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย	5
1.5 พนักงานที่ปรึกษา และ ตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา	6
1.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	6
1.7 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	6
1.8 วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของการปฏิบัติงานหรือโครงการที่ได้รับมอบหมาย ให้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา	7
1.9 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการปฏิบัติงานหรือโครงการที่ได้รับมอบหมาย	7
1.10 นิยามศัพท์เฉพาะ	7

2. ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

2.1 ระบบ PABX	9
2.2 VoIP	9
2.2.1 ความเป็นมาของระบบ Voice Over IP	9
2.2.2 การทำงานของระบบ VoIP	9

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่	
2.2.3 รูปแบบการใช้งาน VoIP	10
2.2.4 การแปลงสัญญาณเสียงในระบบ VoIP	12
2.2.5 มาตรฐานโปรโตคอลของระบบ VOIP	13
2.3 มาตรฐานการเข้ารหัส CODEC	16
2.3.1 G.711	16
2.3.2 G.721 , G723, G726, G.728 และ G.729A	17
2.3.3 GSM	17
2.3.4 ILBC	17
2.3.5 Speex	17
2.4 ความต้องการแบนด์วิดท์ (Bandwidth) ของ VoIP	18
2.5 สถาปัตยกรรมของ Asterisk	19
2.5.1 ส่วนประกอบภายนอกของระบบโทรศัพท์ Asterisk	20
2.5.2 ส่วนประกอบภายในของระบบโทรศัพท์ Asterisk	20
2.5.3 ไฟล์สำคัญในระบบโทรศัพท์ Asterisk	22
2.6 ทำไมต้องใช้ระบบโทรศัพท์ Asterisk	27
2.7 สรุปท้ายบท	28
3. แผนงานการปฏิบัติงานและขั้นตอนการดำเนินงาน	
3.1 แผนงานปฏิบัติงาน	29
3.2 รายละเอียดงานที่นักศึกษาปฏิบัติในงานสหกิจศึกษาหรือรายละเอียดโครงการที่ได้รับมอบหมาย	32
3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานที่นักศึกษาปฏิบัติงานหรือโครงการ	33

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่

4. ผลการดำเนินงาน การวิเคราะห์และสรุปผลต่าง ๆ

4.1 ขั้นตอนและผลการดำเนินงาน 64

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 65

4.3 วิเคราะห์และวิจารณ์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบผลที่ได้รับกับวัตถุประสงค์ 67

5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 69

5.2 แนวทางการแก้ไขปัญหา 69

5.3 ข้อเสนอแนะจากการดำเนินงาน 70

เอกสารอ้างอิง

ภาคผนวก

ก. 72

ข. 82

ประวัติผู้จัดทำโครงการงานสหกิจศึกษา

90

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	SIP Requests Messages	15
2.2	SIP Requests Messages	15
2.3	ตารางการเปรียบเทียบ Codec แต่ละประเภท	18
2.4	โครงสร้างไฟล์ของระบบ แอสเทอริสก์	21
3.1	ระยะเวลาการดำเนินแผนงานปฏิบัติงาน	29
4.1	เอกสารประกอบการรับประกันคุณภาพ หรือ UAT จากบริษัท Anywhere2go	64
4.3.1	วิเคราะห์โครงการเปรียบเทียบคุณลักษณะของโทรศัพท์ วิโอไอพี แบบเดิมและระบบโทรศัพท์แบบ วิโอไอพี ที่พัฒนาขึ้นมา	67
4.3.2	2 เปรียบเทียบจุดประสงค์ และผลที่ได้รับ	68
5.1	เปรียบเทียบคุณลักษณะของโทรศัพท์ วิโอไอพี แบบเดิมและระบบ โทรศัพท์แบบ วิโอไอพี ที่พัฒนาขึ้นมา	66

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญรูปภาพ

รูป		หน้า
1.1	แผนที่ชื่อของบริษัท เทอราบิท เน็ตเวิร์ค จำกัด	1
1.2	ตราสัญลักษณ์ของบริษัท เทอราบิท เน็ตเวิร์ค จำกัด	2
1.3.1	รูปแบบการบริหารขององค์กร เทอราบิท เน็ตเวิร์ค จำกัด	3
1.3.2	รูปแบบการบริหารขององค์กร เทอราบิท เน็ตเวิร์ค จำกัด	4
1.3.3	รูปแบบการบริหารขององค์กร เทอราบิท เน็ตเวิร์ค จำกัด	5
2.1	กระบวนการทำงานของ วีไอไอพี	10
2.2	รูปแสดงจาก คอมพิวเตอร์ ไปที่ คอมพิวเตอร์	10
2.3	รูปแสดงจาก คอมพิวเตอร์ ไปที่ โทรศัพท์	11
2.4	รูปแสดงจาก โทรศัพท์ ไปที่ คอมพิวเตอร์	11
2.5	รูปแสดงจาก โทรศัพท์ ไปที่ โทรศัพท์	11
2.6	การสื่อสารทางโทรศัพท์แบบปกติ	12
2.7	การสื่อสารทางโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ต	12
2.8	ตัวอย่าง พีซีเอ็ม โค้ด โมดูลเลข	13
2.9	รูปแบบของการเชื่อมต่อ ชิป โปรโตคอล	14
2.10	สถาปัตยกรรมของระบบโทรศัพท์ แอสเทอริสก์	19
3.1	ผังการทำงานของระบบการโทรของสายในและสายนอก	30
3.2	หน้า ล็อกอิน ตัวระบบ	35
3.3	หน้าหลักของระบบ อีลาสติก	35
3.4	การสร้างและตั้งค่า เอาท์บาวด์	36
3.5	การตั้งค่า เอาท์บาวด์ เร้าต์	37
3.6	การแอปพลาเยชันฟิค	38
3.7	การสร้างและตั้งค่า อินบาวด์ เร้าต์	39
3.8	การกำหนด เดสกรีปชัน และ หมายเลข ดีไอดี	40

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูป		หน้า
3.9	การกำหนด เป้าหมายที่จะให้ชี้ไป	41
3.10	การสร้างและตั้งค่า รัง กรุป	42
3.11	การตั้งค่า เอ็กส์เท็นชัน และ ตำแหน่งที่ไม่มีการตอบรับ	44
3.12	ขั้นตอนการสร้างไฟล์เสียง	45
3.13	ขั้นตอนการเพิ่มไฟล์เสียง เข้าไปในระบบ	46
3.14	ขั้นตอนการสร้าง ไอวียา	47
3.15	กำหนดตำแหน่งของ ไอวียา	47
3.16	การตั้งค่า ระบบ คอล เซ็นเตอร์	48
3.17	การเช็คโฮสและตำแหน่งของเซิร์ฟเวอร์	49
3.18	การใช้งาน คอล เซ็นเตอร์	50
3.19	หน้าตา อินเตอร์เฟส ของ คอลเซ็นเตอร์	51
3.20	หน้าตาหลังล็อกอินเพื่อเริ่มใช้งานจริง	51
3.21	เมนูหลักของหน้าจอเมื่อพร้อมใช้งาน หรือเรียกว่า หน้าจอ เอเจน	52
3.22	โซ่สถานะ หมายเลขที่นั่งของพนักงาน และ เมนูต่างๆ	53
3.23	หน้าตาของเมนูการพักเบรก	53
3.24	เมนูหลักในหน้าจอ เอเจน	54
3.25	การโอนสาย	54
3.26	การเช็ค เซอร์วิส โดย โปรแกรม พู๊ดดี้	56
3.27	การล็อกอินเข้า พู๊ดดี้	56
3.28	หน้าต่างเมื่อล็อกอินเสร็จสิ้น	57
3.29	การเช็ค เซอร์วิส โดย คำสั่ง ลีนุก	58
3.30	เซอร์วิสต่างๆของ แอสเทอร์ลิสก์	59
3.31	โฟล์เดอร์ที่อยู่ใน รูท	59
3.32	เช็คปริมาณของดิสก์ และ ขนาดของโฟล์เดอร์ที่มี	60
3.33	เช็คเนื้อที่เก็บข้อมูลทั้งหมด	60
3.34	การดูตำแหน่งของไฟล์เสียง	61
3.35	การเช็ค เซอร์วิส โดย คำสั่ง แอสเทอร์ลิสก์	62

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูป		หน้า
3.36	ตรวจสอบสถานะของคนที่เชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์	62
3.37	ตรวจสอบสถานะของ ชิป ในการ รีจิสเตอร์	63
ก.1	แสดงการติดตั้ง อีลาสติก	73
ก.2	กระบวนการติดตั้ง	73
ก.3	แสดงการค่า อีลาสติก	74
ก.4	เลือกเขตเวลา	74
ก.5	เลือกภาษาบนคีย์บอร์ด	75
ก.6	กำหนดซอฟต์แวร์ให้ อีลาสติก	75
ก.7	กำหนดฮาร์ดดิสก์ให้ อีลาสติก	76
ก.8	กำหนด เน็ตเวิร์ค ให้ อีลาสติก	76
ก.9	แสดงการตั้งค่าที่สมบูรณ์	77
ก.10	ตั้ง พาสเวิร์ดให้กับ รูท	77
ก.11	แสดงการตั้ง พาสเวิร์ดให้กับ รูท	78
ก.12	แสดงการตั้งค่าผู้ใช้	78
ก.13	แสดงการติดตั้ง อีลาสติก	79
ก.14	ตั้ง พาสเวิร์ดให้กับ เซิร์ฟเวอร์ มายเอสคิวแอล	79
ก.15	หน้าล็อกอินด้วยรูท และพาสเวิร์ด	80
ก.16	หน้าล็อกอินด้วย แอดมิน และพาสเวิร์ด	81
ข.1	อุปกรณ์ วอยซ์ เกตเวย์ ดินสตาร์ ภายในกล่อง	84
ข.2	อุปกรณ์ วอยซ์ เกตเวย์ ดินสตาร์	84
ข.3	หน้าต่างแสดงค่า คอนฟิก วอยซ์ เกตเวย์ ดินสตาร์	85
ข.4	การตั้งค่า ชิป เซิร์ฟเวอร์	85
ข.5	เมนูการตั้งค่า ชิป รีจิสเตอร์	86
ข.6	การเซต ชิป รีจิสเตอร์	86
ข.7	การตั้งค่า ไอพีและพอร์ท ใน อีลาสติก เพื่อเชื่อมกับ วอยซ์ เกตเวย์ ดินสตาร์	87
ข.8	การตั้งค่า วอยซ์ เกตเวย์ ดินสตาร์ เพื่อการโทรออกภายนอก	88
ข.9	การตั้งค่า วอยซ์ เกตเวย์ ดินสตาร์ เพื่อการโทรเข้า	88

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูป

ข.10

การตั้งค่า วอยซ์ เกตเวย์ ดินสาร์ เพื่อการโทรออก

หน้า

89





terrabit

Customise to Right Solution.

รูปที่ 1.2 ตราสัญลักษณ์ของบริษัท เทอราบิท เน็ตเวิร์ค จำกัด

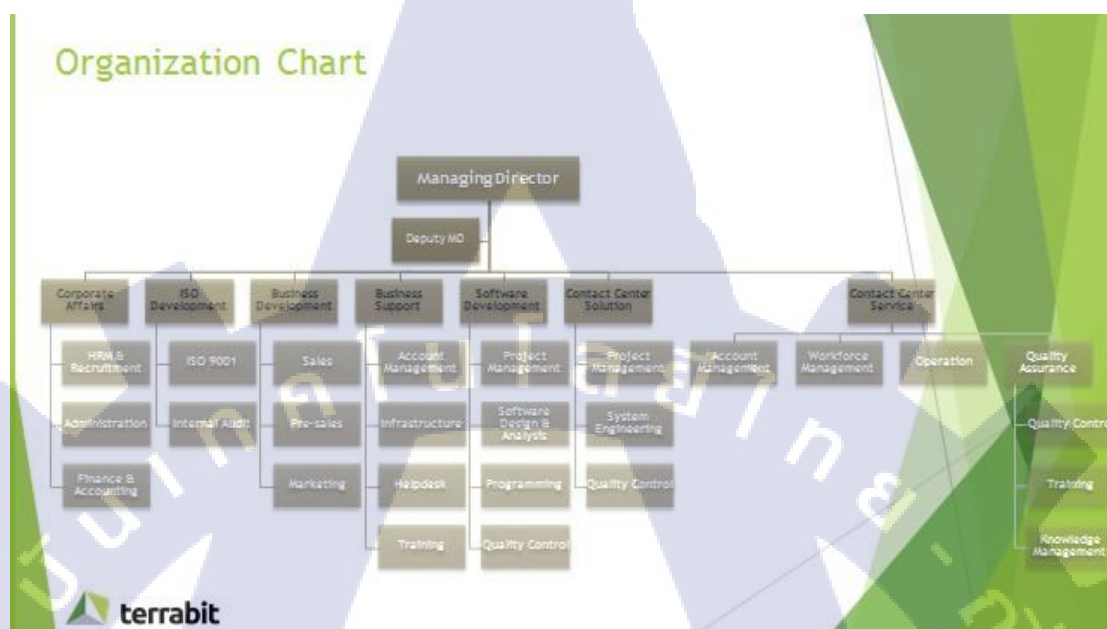
ความเป็นมา

เทอราบิท คือกลุ่มที่รวมผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ตรงในด้านงานระบบ คอนแทคส์เซ็นเตอร์ รวมไปถึง การพัฒนา web-based software เป็นเวลามากกว่าสิบปี ซึ่งดีตลาดคู่แข่งรุ่นก่อนๆ ได้โดยใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ที่แก้ไขได้อย่างตรงจุด เทอราบิท ให้บริการด้าน คอนแทคส์เซ็นเตอร์ อย่างเต็มประสิทธิภาพ และครอบคลุมธุรกิจในทุกรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นงานขนาดใหญ่หรือเล็กก็ตาม เทอราบิท ช่วยให้ลูกค้าสามารถที่จะจัดการ และพัฒนาการบริการได้อย่างต่อเนื่อง เพื่อลูกค้าของพวกเขาอีกต่อหนึ่ง ตั้งแต่ต้นจนจบงานและให้บริการด้าน คอนแทคส์เซ็นเตอร์ แบบองค์กร สำหรับบริษัทประกันภัย สายการบิน บริษัทค้าปลีก บริษัทที่ให้บริการด้านการเงิน และฝ่ายช่วยเหลือในบริษัท

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

1.3 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารองค์กร ดังรูปที่ 1.3.1 1.3.2 1.3.3



รูปที่ 1.3.1 รูปแบบการบริหารขององค์กร เทอราบิท เน็ตเวิร์ค จำกัด

Terrabian

CO-FOUNDERS



Nutthadit Thitiraroj
Managing Director



Metanyakarn
Chanonmatchakarun
Deputy Managing Director

LEADERS



Eagarin Chitramaikul
Software Development
Director
Intelligent Software Solutions



Withaya
Panichpreechakorn
Project Management Director
Project Management



Kamalas
Tanakornpukdee
Senior System Analyst
Project Management



Ukrit Juicharoen
Lead programmer : CRM
Intelligent Software Solutions

MANAGERS



Sombat Srirod
Offshore Manager
Business Support



Nidhpapha
Wiratpokee
Project Manager : CRM
Project Management



Nanthida Iamsri
Lead administrator
Business Support

รูปที่ 1.3.2 รูปแบบการบริหารขององค์กร เทอราบิท เน็ตเวิร์ค จำกัด

DREAM TEAM



Apichat
Tinnakornsisupap
Senior Programmer : CRM
Intelligent Software Solutions



Raveewan
Kasemsukabot
Senior Programmer : CRM
Intelligent Software Solutions



Chatree Yosnak
Senior Programmer :
Enhancer
Intelligent Software Solutions



Golf Pomsoong
Senior Administrator
Business Support



Pornaree
Khwanthong
Workforce Management
Manager
Project Management



Takrit Naungniyom
Operation Manager
Project Management

รูปที่ 1.3.3 รูปแบบการบริหารขององค์กร เทอราบิท เน็ตเวิร์ค จำกัด

1.4 ตำแหน่งและหน้าที่งานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

- ตำแหน่ง Support
- หน้าที่ ช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากที่เกิดจาก ซอฟต์แวร์ ฮาร์ดแวร์ และระบบปฏิบัติการ วินโดวส์เบื้องต้น และส่วนต่าง ๆ ในบริษัท

1.5 พนักงานที่ปรึกษา และ ตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

- พนักงานที่ปรึกษา : นาย ภักดิ์ภูริ อรุโณทัยจิตร
- ตำแหน่ง : IT Support

1.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

เริ่มตั้งแต่วันที่ 30 พฤษภาคม ถึง 30 กันยายน 2559

1.7 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในอดีตการส่งสัญญาณเสียงกับสัญญาณข้อมูลจะถูกส่งผ่านโครงข่ายที่ แยกจากกัน แต่ในปัจจุบันการขยายตัวของระบบเครือข่ายสัญญาณข้อมูล หรือ ดาต้า เน็ตเวิร์ค มีอัตราการเติบโตที่รวดเร็วกว่าการขยายตัวของเครือข่ายสัญญาณเสียงค่อนข้างมาก จึงทำให้มีการนำเทคโนโลยีที่สามารถนำสัญญาณเสียงมารวมอยู่บนระบบเครือข่ายของสัญญาณข้อมูลและมีการรับ-ส่งสัญญาณทั้งคู่ได้ในเวลาเดียวกัน เพื่อเป็นการสะดวกและประหยัดค่าใช้จ่าย ซึ่ง เป็นลักษณะการรวมบริการหลายๆ อย่างไว้ในโครงข่ายเดียวกัน โดยให้บริการได้ทั้ง 5 สัญญาณเสียง, ข้อมูล และภาพภายใต้โครงข่ายแบบแพ็คเกจ โดยการส่งข้อมูลทั้ง 5 สัญญาณภาพ และเสียงเป็นชุดของข้อมูลที่สัญญาณจะถูกแปลงเป็นข้อมูลก่อนที่ จะถูกส่งผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต หรือผ่านสายเช่าที่ใช้โปรโตคอล IP (Internet Protocol)

ด้วยพัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศที่ไม่หยุดนิ่ง ทำให้ทุกวันนี้มีบริการมากมายให้ได้เลือกใช้ได้อย่างที่ต้องการ และเทคโนโลยีที่นำมาเสนอนั้นก็คือ บริการโทรศัพท์ผ่านระบบ Internet ซึ่งเป็นที่รู้จักในชื่อ Voice over IP (VoIP) ซึ่ง เป็นเทคโนโลยีที่หลอมรวมการส่งสัญญาณเสียงกับข้อมูลเข้าไว้ด้วยกัน ทั้งนี้ก็เพื่อให้การส่งผ่านสัญญาณทั้งสองไปบนระบบเครือข่ายด้วย Protocol ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันอย่าง IP (Internet Protocol) ได้ หรือจะให้เข้าใจให้ง่ายขึ้นก็คือการบริการที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ในการสื่อสารพูดคุยแลกเปลี่ยนกัน แทนการใช้เครื่องโทรศัพท์แบบเดิม ผ่านทางระบบเครือข่าย Internet นั่นเอง

1.8 วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของการปฏิบัติงานหรือโครงการที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

- 1) เพื่อศึกษาระบบจัดการโทรศัพท์แบบ VoIP
- 2) เพื่อออกแบบระบบจัดการโทรศัพท์แบบ VoIP
- 3) เพื่อสร้างระบบจัดการโทรศัพท์แบบ VoIP
- 4) เพื่อทดสอบระบบจัดการโทรศัพท์แบบ VoIP
- 5) เพื่อนำระบบจัดการโทรศัพท์แบบ VoIP
- 6) เพื่อจัดทำรายงานข้อมูลการใช้โทรศัพท์

ผลที่คาดว่าจะได้รับการปฏิบัติงานหรือโครงการที่ได้รับมอบหมาย

- 1) ได้รับความรู้เกี่ยวกับระบบจัดการโทรศัพท์แบบ VoIP
- 2) ได้โครงสร้างของระบบจัดการโทรศัพท์แบบ VoIP
- 3) ได้ระบบจัดการโทรศัพท์แบบ VoIP
- 4) ได้ผลการทดสอบระบบจัดการโทรศัพท์แบบ VoIP
- 5) นำระบบจัดการโทรศัพท์แบบ VoIP ไปใช้ได้

1.10 นิยามศัพท์เฉพาะ

Voice over Internet Protocol (VoIP)

เทคโนโลยี VoIP นั้นใช้โปรโตคอล Internet Protocol ในการส่งผ่านสัญญาณเสียง ซึ่งสัญญาณเสียงนั้นจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ หรือที่เรียกว่า Packet โดยสัญญาณเสียงที่ส่งไปมักนิยมส่งแบบ UDP มากกว่าแบบ TCP เนื่องจากการส่งข้อมูลแบบ UDP นั้นจะมีการส่งข้อมูลได้เร็วกว่า จึงเหมาะที่จะนำมาเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลเสียงบนโครงข่ายอินเทอร์เน็ต การส่งข้อมูลเสียงนั้นจะต้องอาศัยโปรโตคอลหลักที่ใช้ในการส่งสัญญาณระหว่างต้นทางและปลายทางอีกด้วย เช่น โปรโตคอล SIP (Session Initiation Protocol) จึงทำให้ต้นทางและปลายทางสามารถสื่อสารกันได้โดยปกติแล้วหากมีการใช้งานโปรโตคอล SIP จะมีการใช้พอร์ตสื่อสารแบบ UDP ที่พอร์ต 5060 เป็นหลัก

SIP (Session Initiation Protocol)

มาตรฐาน SIP เป็นมาตรฐานที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลกับเครือข่าย VoIP ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในปัจจุบัน เนื่องจากมีผู้ผลิตโปรแกรมและอุปกรณ์ต่างผลิตอุปกรณ์ของตนออกมารองรับโปรโตคอล SIP กันมากขึ้น โปรโตคอล SIP นี้ได้เริ่มพัฒนาเมื่อ ปี ค.ศ. 1996 ถูกออกแบบโดย Henning Schulzrinne จากมหาวิทยาลัย Columbia University และ Mark Handley จากมหาวิทยาลัย University College London (UCL) เมื่อปี ค.ศ. 2000 ได้มีการประกาศเป็นมาตรฐาน RFC 2361 โดยกลุ่ม IETF (Internet Engineering Task Force) SIP Working Group มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์มัลติมีเดีย (Multimedia devices) ปกติแล้ว SIP Protocol จะมีการใช้งานพอร์ต TCP หรือ UDP ที่ 5060 ในการส่งสัญญาณการลงทะเบียน และมีการส่งสัญญาณเสียงโดยพอร์ต UDP ระหว่าง 10000 ถึง 20000 เมื่อใช้กับระบบโทรศัพท์ Asterisk

บทที่ 2

ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

2.1 ระบบตู้โทรศัพท์สาขา (Private Automatic Branch Exchange : PABX)

รูปแบบการเชื่อมต่อระบบโทรศัพท์ภายในมีวิวัฒนาการมาตั้งแต่รูปแบบของการเชื่อมต่อในระบบ PBX หรือระบบ PABX ซึ่งมีมาแล้วโดยรูปแบบของตู้สาขาโทรศัพท์เปรียบเสมือนเป็นระบบชุมสายโทรศัพท์ขนาดเล็กที่ทำหน้าที่ในการรับสายโทรศัพท์จากภายนอกที่ส่งมาจากโครงข่ายของผู้ให้บริการ แล้วโอนสายนั้นๆ ไปยัง หมายเลขโทรศัพท์ภายในหรือที่เรียกว่า Extension เพื่อให้ผู้เรียกสายจากต้นทางสามารถติดต่อสื่อสารกับหมายเลขโทรศัพท์ปลายทางได้ ปัจจุบันระบบตู้สาขาโทรศัพท์มีความสามารถที่แตกต่างกันออกไป ทั้ง นี้ก็ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีของผู้ผลิต และราคาของระบบตู้สาขาโทรศัพท์ที่เลือกใช้งาน

2.2 VoIP

2.2.1 ความเป็นมาของระบบ (Voice Over IP : Voip)

วีโอไอพี (VoIP) ย่อมาจาก วอยซ์โอเวอร์ไอพี (Voice over Internet Protocol) หรือชื่ออื่น IP Telephony Internet telephony หรือ Digital Phone เป็นการสื่อสารทางเสียงผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ตหรือโครงข่ายอื่นๆ ที่ใช้อินเทอร์เน็ตโพรโทคอล สัญญาณเสียงจะถูกตัดแบ่งเป็นแพ็คเก็ตวิ่งผ่านไบนารีโครงข่ายที่ใช้สำหรับการ สื่อสารข้อมูลทั่วไป แทนการใช้วงจรเฉพาะตามวิธีการสื่อสารในระบบโทรศัพท์แบบดั้งเดิม เปรียบได้กับการให้รถยนต์วิ่งแทรกกันได้ตามช่องว่างที่มีอยู่ของถนน แทนการให้รถยนต์คันเดียวของถนนวิ่งแบบผูกขาด ข้อดีของวีโอไอพีก็คือการใช้โครงข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้สามารถให้บริการได้ในอัตราค่าบริการที่ถูกลงมาก

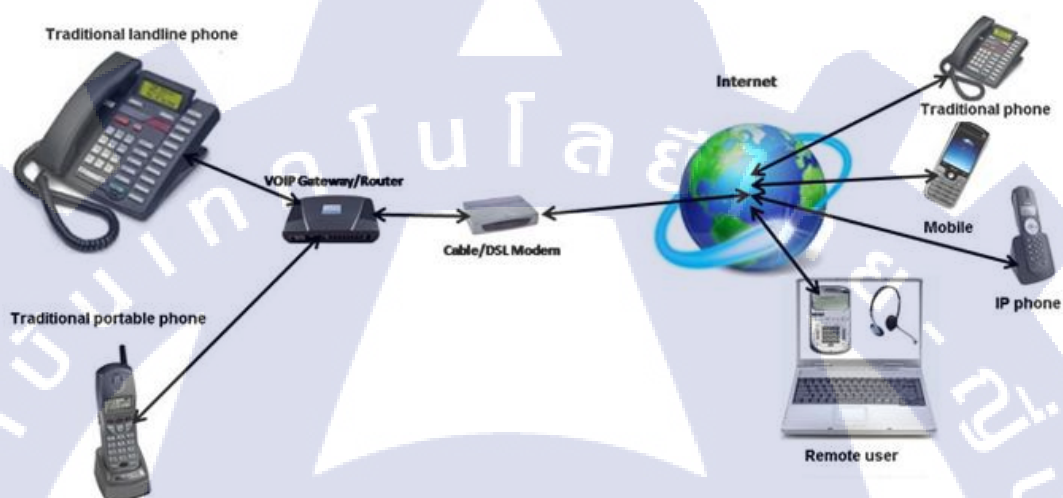
2.2.2 การทำงานของระบบ VoIP

การใช้งาน

ในการใช้บริการวีโอไอพีผู้ใช้บริการจะต้องเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตก่อนหลังจากนั้นสามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า ซอฟท์โฟน และไมโครโฟนกับหูฟังเพื่อพูดคุยกับปลายทางได้ในปัจจุบันมีอุปกรณ์ที่เรียกว่า อนาล็อกเทเลโฟนอะแดปเตอร์ เข้ามาแทนการใช้คอมพิวเตอร์ต่อกับ

อินเทอร์เน็ตและใช้เครื่องโทรศัพท์ที่ใช้งานตามบ้านหรือสำนักงานทั่วไปในการโทรศัพท์แบบวีโอไอพีได้ ทำให้ได้รับความสะดวกและความรู้สึกไม่แตกต่างจากกาใช้โทรศัพท์แบบดั้งเดิม

จุดด้อยของวีโอไอพีก็คือ ในบางกรณีคุณภาพเสียงอาจจะไม่ดีเท่าโทรศัพท์ปกติ และอาจจะมี การตัดเสียงหรือการที่สัญญาณเสียงเดินทางมาช้า ทำให้พูดสวนกันไม่ได้ถนัด ต้องรอให้แต่ละฝ่ายพูดให้ จบก่อนจึงจะพูดได้แต่ปัญหานี้ได้รับการปรับปรุงขึ้นมามากอย่างต่อเนื่องจนแทบจะไม่มี ความแตกต่างอีกต่อไป ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 กระบวนการทำงานของ วีโอไอพี

2.2.3 รูปแบบการใช้งานของ VoIP

1. จากคอมพิวเตอร์ไปสู่อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (PC-To-PC)

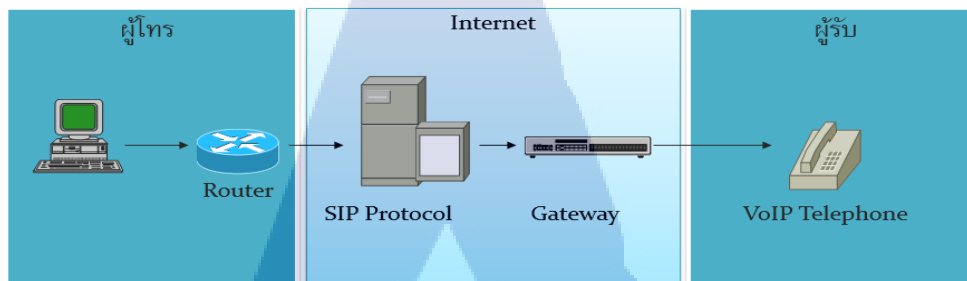
โดยวิธีการนี้จำเป็นต้องอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งต้นทางและปลายทาง ซึ่งรูปแบบนี้เป็นวิธีการสื่อสารที่ไม่ต้องเสียค่าบริการโทรศัพท์ ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 รูปแสดงจาก คอมพิวเตอร์ ไปที่ คอมพิวเตอร์

2. จากเครื่องคอมพิวเตอร์สู่เครื่องโทรศัพท์ (PC-To-Phone)

เป็นรูปแบบที่ใช้ได้กับผู้ใช้เส้นทางที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมโทรศัพท์ ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 รูปแสดงจาก คอมพิวเตอร์ ไปที่ โทรศัพท์

3. จากเครื่องโทรศัพท์สู่เครื่องคอมพิวเตอร์ (Phone-to-PC)

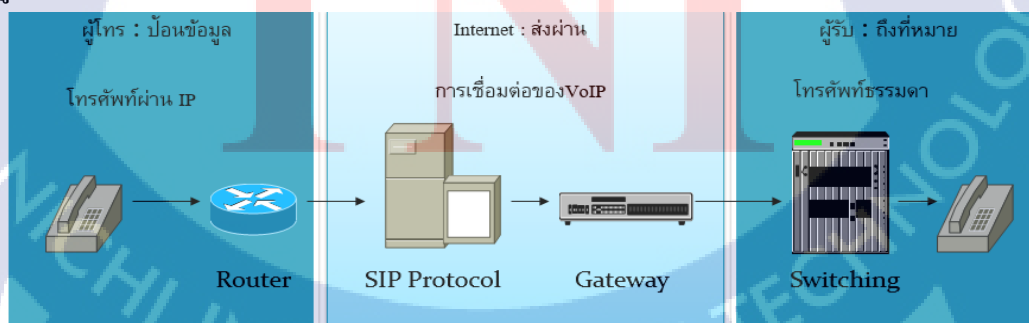
เส้นทางจะเป็นเครื่องโทรศัพท์ธรรมดา ขณะที่ปลายทางนั้นเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมโทรศัพท์แทน ซึ่งผู้ใช้งานต้องเสียค่าบริการตามที่ใช้งาน ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 รูปแสดงจาก โทรศัพท์ ไปที่ คอมพิวเตอร์

4. จากเครื่องโทรศัพท์สู่เครื่องโทรศัพท์ (Phone-to-Phone)

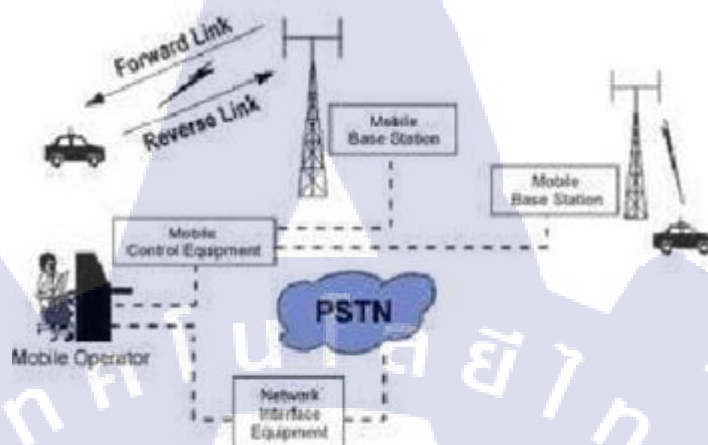
เป็นวิธีที่ผู้ใช้โทรศัพท์สามารถเรียกไปยังโทรศัพท์อีกเครื่องหนึ่งได้เหมือนในกรณีทั่วๆ ไป แต่สัญญาณจะถูกแปลงให้อยู่ในรูปข้อมูล IP แล้วส่งผ่านเครือข่ายสัญญาณข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต ดังรูปที่ 2.5



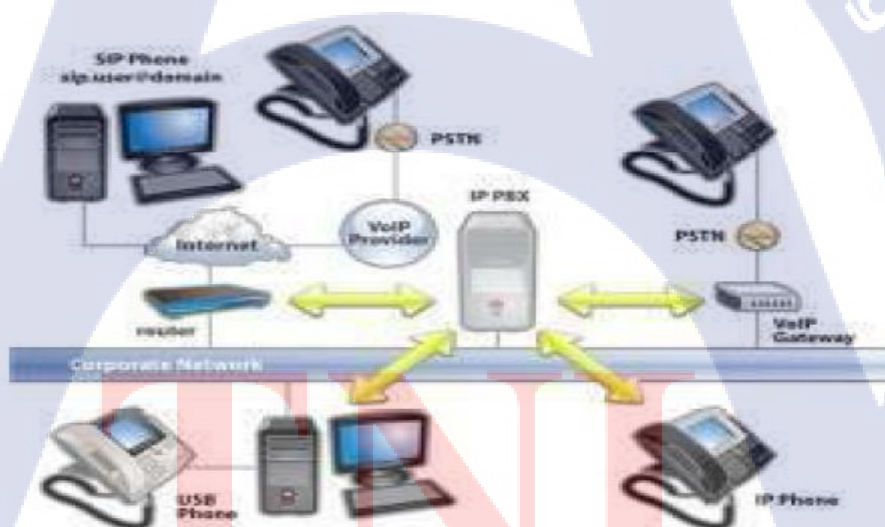
รูปที่ 2.5 รูปแสดงจาก โทรศัพท์ ไปที่ โทรศัพท์

2.2.4 การแปลงสัญญาณเสียงในระบบ VoIP

จากรูปที่ 2.6 ปกติแล้วเวลาที่มีการพูดคุยกันผ่านทางโทรศัพท์ เสียงที่พูดนั้นจะถูกส่งจากต้นทางไปยังปลายทางโดยเป็นแบบสัญญาณอนาล็อก (Analog)



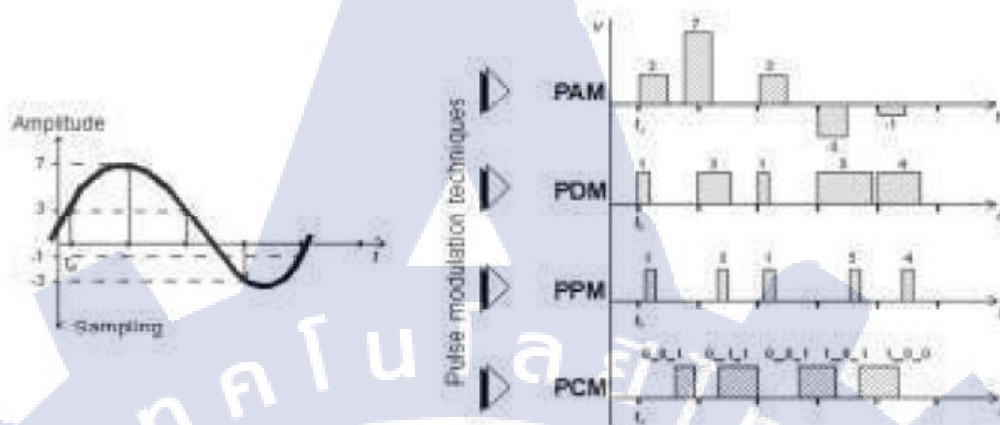
รูปที่ 2.6 การสื่อสารทางโทรศัพท์แบบปกติ



รูปที่ 2.7 การสื่อสารทางโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ต

จากรูปที่ 2.7 เมื่อมีการนำสัญญาณเสียงแบบอนาล็อกมาใช้กับเทคโนโลยี VOIP นั้นจะต้องมีการแปลงสัญญาณเสียงแบบอนาล็อก (Analog) ให้อยู่ในรูปแบบของสัญญาณดิจิทัล (Digital) ก่อนจึงจะสามารถส่งผ่านสัญญาณเสียงนั้นไปทางสื่อหรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้เพื่อให้ผู้รับปลายทาง

สามารถแปลงสัญญาณดิจิทัลให้เป็นอนาล็อกอีกครั้ง เพื่อจะรับฟังสัญญาณเสียงที่ถูกส่งมาได้ ซึ่งกระบวนการนี้ เรียกว่า PCM (Pulse Code Modulation) ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ตัวอย่าง PCM code Modulation

สัญญาณเสียงที่เป็นอนาล็อกจะถูกแปลงให้กลายเป็นสัญญาณดิจิทัลและถูกแทนด้วย

Binary จำนวน 2 สถานะ คือ Logic 1 สูง (High) และ Logic 0 ต่ำ (Low)

2.2.5 มาตรฐานโปรโตคอลของระบบ VOIP

ในการสร้างระบบสื่อสาร VOIP นั้น สิ่งที่มีความสำคัญมากในการสร้างระบบก็คือการเลือกใช้งานโปรโตคอลในการสื่อสารให้เหมาะกับอุปกรณ์ที่ได้จัดเตรียมไว้เพราะโปรโตคอลเหล่านี้เปรียบเสมือนรูปแบบ หรือเป็นภาษากลางที่จะทำให้อุปกรณ์ต่างๆ รับส่งข้อมูลกันได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

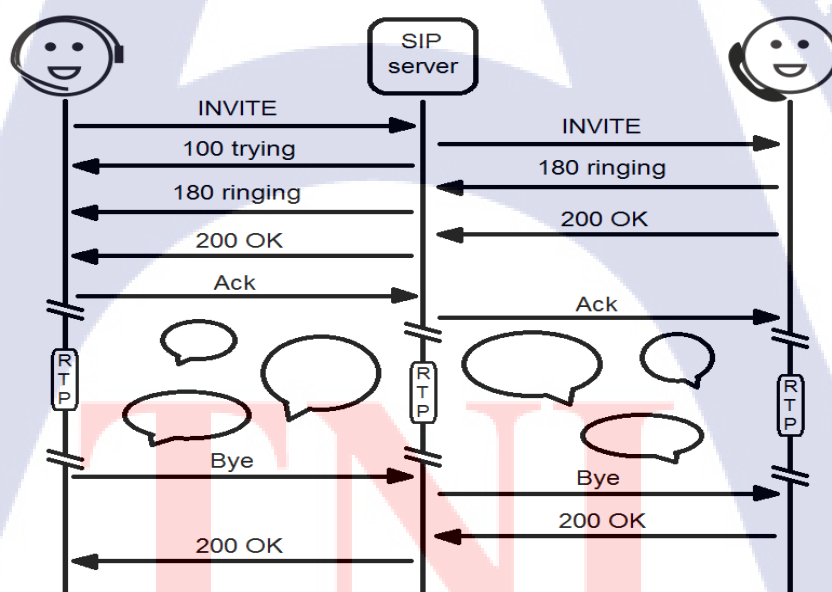
➤ SIP (Session Initiation Protocol)

มาตรฐาน SIP เป็นมาตรฐานที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลกับเครือข่าย VOIP ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในปัจจุบัน เนื่องจากมีผู้ผลิตโปรแกรมและอุปกรณ์ต่างๆ ผลิตรายการรองรับกับโปรโตคอล SIP กันมากขึ้น โปรโตคอล SIP นี้ได้เริ่มพัฒนาเมื่อปี ค.ศ.1996 ถูกออกแบบโดย Henning Schulzrinne แห่งมหาวิทยาลัย Columbia University และ Mark Handley แห่ง University College London (UCL) เมื่อปี ค.ศ. 2000 ได้มีการประกาศเป็นมาตรฐาน RFC 2361 โดยกลุ่ม IETF (Internet Engineering Task Force) SIP Working Group มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์มัลติมีเดีย (Multimedia devices) ปกติแล้ว SIP Protocol จะมีการใช้งานพอร์ต TCP หรือ UDP ที่ 5060 ในการส่งสัญญาณการลงทะเบียน และ มีการส่งสัญญาณเสียงโดยพอร์ต UDP ระหว่าง 10000 ถึง 20000 (เมื่อใช้

กับระบบโทรศัพท์ Asterisk) ส่วนประกอบของโปรโตคอล SIP นั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนประกอบคือ User Agents หรือ UA และอีกส่วนคือ SIP Server

User Agents สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนย่อยคือ User Agent Client (UAC) และ User Agent Server (UAS) ในการสื่อสารของ VOIP นั้น จะมีการทำงานและติดต่อสื่อสารกันในลักษณะของ Client-Server โดยจะเริ่มจากการที่ UAC จะทำการส่ง SIP request messages ไปยัง UAS แล้วเมื่อ UAS ได้รับข้อมูลก็จะมี การส่งสัญญาณตอบกลับในรูปแบบของ SIP response Messages

SIP Server สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ Proxy Server จะมีหน้าที่เป็นตัวกลางติดต่อระหว่าง SIP Client ที่ต้องการติดต่อสื่อสารกัน โดยสร้างกระบวนการติดต่อระหว่าง SIP Clients ทั้งสองโดยจะมีการส่งผ่าน SIP Messages ผ่าน Proxy Server ระหว่าง SIP Client ทั้งสองเพื่อรายงานสถานะการทำงานเมื่อติดต่อกันได้แล้ว ก็จะเป็นการส่งข้อมูลเสียง หรือข้อมูลการสนทนากันเอง โดยตรงระหว่าง SIP Client ทั้งสองฝั่งผ่านโปรโตคอล RTP(Real Time Transport Protocol) Register Server จะมีหน้าที่ในการรับขึ้นทะเบียน SIP Client ที่มีการส่งข้อมูลการลงทะเบียนเข้ามาเพื่อเป็นการบอกให้ทราบว่าปัจจุบัน SIP Client หมายเลขดังกล่าวมาจากที่ใด เมื่อมี SIP Client อื่นๆ ติดต่อเข้ามาจะสามารถส่งข้อมูลไปยัง SIP Client ดังกล่าว ได้ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 รูปแบบของการเชื่อมต่อโปรโตคอลซิป

➤ SIP Messages

SIP Messages เป็นข้อความร้องขอ (Request) และตอบรับ (Response) จากทั้ง 2 SIP Client และ Server ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้สามารถทราบถึงขั้นตอนการทำงานของ การติดต่อสื่อสารระหว่าง SIP

Client และ Server ได้เป็นอย่างดี โดย SIP Messages นี้จะเห็นได้จากการใช้โปรแกรมเฝ้าดูเครือข่าย เช่น Wireshark เปิดดูข้อมูลซึ่ง SIP Messages นี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

- **SIP Requests Messages** จะเป็นข้อความที่ส่งจาก sip client เป็นผู้ที่สร้างข้อความร้องขอ ซึ่งโดยทั่วไปจะมี 6 ข้อความ ตามอ้างอิงของ RFC 3261 ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 SIP Requests Messages

SIP Requests Messages	ความหมาย
INVITE	เป็นข้อความเชิญชวนให้ผู้ร่วมสนทนาหรือติดต่อสื่อสาร
ACK	เป็นข้อความตอบรับจากผู้สนทนา
OPTION	เป็นข้อความที่ใช้สอบถามถึงความสามารถของ
BYE	เป็นข้อความสิ้นสุดการติดต่อสื่อสาร
CANCEL	เป็นข้อความยกเลิกการติดต่อสื่อสาร
REGISTER	เป็นข้อความในการลงทะเบียนกับ SIP server

- **SIP Response Message** เป็นข้อความตอบรับจาก SIP Server ที่ใช้ตอบสนองเมื่อมี SIP Request Message ส่งเข้ามา ซึ่งโดยปกติแล้ว สามารถแบ่งออกได้เป็น 6 กลุ่ม ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 SIP Response Messages

SIP Response Message	ความหมาย
1XX	Information Messages
2XX	Successful Answers
3XX	Redirection Answers
4XX	Method Failures
5XX	Server Failures
6XX	Global Failures

ตัวอย่างของ Response Message เช่น

200 OK คือ ติดต่อได้สำเร็จ

180 Ringing คือ บอกให้ทราบว่ากำลังรอการติดต่อจาก SIP Client ปลายทาง

- 400 Bad Request คือ ความต้องการผิดพลาด
- 401 Unauthorized คือ การไม่ได้รับสิทธิ์ในการลงทะเบียน
- 403 Forbidden คือ ไม่อนุญาต
- 404 Not Found คือ ไม่พบ (ผู้ใช้งาน)
- 408 Request Timeout คือ หมดเวลาในการส่งการร้องขอ
- 500 Server internal Error เกิดความผิดพลาดจากภายใน server
- 502 Bad Gateway คือ Gateway ผิดพลาด
- 600 Busy Everywhere คือ ไม่ว่าง
- 603 Decline คือ ถูกปฏิเสธ

2.3 มาตรฐานการเข้ารหัส CODEC

CODECS (Coders/Decoders) หรือ “โคเดก” เป็นขั้นตอนวิธี (Algorithm) ที่ใช้ในการเข้ารหัสและถอดรหัสสัญญาณเสียงที่รับส่งกันระหว่างการสนทนาเพื่อ ให้ความถูกต้อง และเป็นมาตรฐานเดียวกันให้สามารถส่งผ่านบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ตได้ ปัจจุบันองค์กร ITU-T เป็นผู้กำหนดมาตรฐาน CODECS ที่มีการใช้งานกันบนเครือข่ายของ VoIP โดยจะมีการเขียนตัวอักษร “G” นำหน้า เช่น G.711 G.723 G.729 เป็นต้น ซึ่งแต่ละมาตรฐานก็จะมีขั้นตอนวิธีการที่แตกต่างกันไปบางมาตรฐานจะให้คุณภาพ เสียงที่ดีเยี่ยม บางมาตรฐานใช้แบนด์วิดท์ (Bandwidth) มาก เช่น G.711 ซึ่งเหมาะสำหรับเครือข่ายในหรือ LAN บางมาตรฐานก็ให้คุณภาพเสียงที่ดีแต่ใช้แบนด์วิดท์น้อย เช่น G.729 เหมาะสำหรับการสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตระหว่างประเทศหรือองค์กร แต่มาตรฐาน G.729 นั้น อาจจะต้องมีการซื้อลิขสิทธิ์ก่อนจึงจะสามารถใช้งานได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบที่เลือกใช้งานด้วย นอกจากมาตรฐานที่ขึ้นต้นด้วยตัวอักษร G แล้วยังมีอีกหลาย ๆ CODECS ที่ได้รับความนิยม เช่น GSM, iLBC, Speex ซึ่งจะนำเสนอต่อไป

2.3.1 G.711

G.711 เป็นโคเดกที่ใช้การรหัสและถอดรหัสสัญญาณเสียงที่มีขนาด 64 kbps โดยจะไม่มีการบีบอัดสัญญาณเสียง และมีการใช้งานซึ่งพียูในการเข้าและถอดรหัสน้อยมากจึงทำให้คุณภาพที่ได้มานั้น คุณภาพดีแต่จะใช้งานช่องสัญญาณ (Bandwidth) ที่มากกว่าโคเดก (Codec) ชนิดอื่น ๆ โดยปกติแล้วมาตรฐาน G.711 นั้นจะแบ่งออกเป็นอีก 2 มาตรฐานย่อยคือ alaw หรือ ulaw โดยที่ G.711 alaw นั้นจะใช้ในยุโรป (Europe) ส่วน G.711 ulaw นั้นจะใช้ในสหรัฐอเมริกา ซึ่งทั้งสองมาตรฐานก็ต้องการช่องสัญญาณ (Bandwidth) ที่ 64 kbps โดยทั่วไปแล้วอุปกรณ์ที่ใช้งานในระบบ VoIP นั้นจะรองรับทั้งสองมาตรฐานนี้เป็นหลักไม่ว่าจะใช้อุปกรณ์ที่เป็นโทรศัพท์ แบบ IP Phone ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ รวมถึงอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียงอย่าง ATA ก็รองรับด้วยเช่นกัน หากมีการนำโคเดกนี้

ไปใช้งานกับการสื่อสารผ่านทาง Dial up ที่มีช่องสัญญาณเพียง 56 kbps อาจจะทำให้คุณภาพเสียงออกมาไม่ดีนัก เสียงจะขาด ๆ หาย ๆ ได้ เนื่องจากช่องสัญญาณที่ใช้ในการสื่อสารมีขนาดเล็กกว่าความต้องการของมาตรฐาน นี้

2.3.2 G.721, G723, G726, G.728 และ G.729A

มาตรฐานเหล่านี้จะมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสมของสภาพเครือข่าย ที่ใช้งานอยู่ โดยระบบจะมีการเลือกโคเดคที่มีความเหมาะสมให้กับอุปกรณ์ทั้งต้นทางและปลายทาง โดยจะคำนึงถึงความพอเพียงของช่องสัญญาณ (Bandwidth) ที่ใช้งานอยู่ ณ ขณะนั้น ซึ่งความต้องการของโคเดคเหล่านี้ก็จะอยู่ระหว่าง 8 ถึง 32 kbps นอกจากอุปกรณ์โทรศัพท์ต้นทางและ ปลายทางจะรองรับมาตรฐานโคเดคเหล่านี้แล้วตัวเซิร์ฟเวอร์เองก็ต้องมีตัวแปลง เพื่อเข้ารหัสและถอดรหัสตามมาตรฐาน นั้น ๆ ด้วยโดยส่วนมากแล้วมาตรฐานในกลุ่มนี้จะต้องเสียค่าลิขสิทธิ์ในการใช้งาน เช่น G.729A นั้น เสียค่า License จำนวน 10 ดอลลาร์ หากต้องการใช้งานมาตรฐานนี้กับระบบโทรศัพท์ Asterisk เป็นต้น

2.3.3 GSM

GSM หรือ Global System for Mobile communications เป็นมาตรฐาน Codec ที่ใช้งานสำหรับการสื่อสารของโทรศัพท์มือถือ ที่มีการใช้ช่องสัญญาณที่ 13 kbps ในการรับส่งสัญญาณเสียงเป็นมาตรฐานที่มีขนาดเล็กและให้คุณภาพเสียงในระดับที่ดีและยังมีการใช้ หน่วยประมวลผลต่ำอีกด้วย

2.3.4 ILBC

ILBC หรือ Internet low – bitrate code เป็นอีกมาตรฐานหนึ่งที่มีการใช้ช่องสัญญาณขนาดเล็กมาก โดยใช้ที่ 15 kbps ซึ่งสามารถใช้งานมาตรฐานนี้ได้ฟรี โดยที่อุปกรณ์โทรศัพท์ทั้งต้นทางและ ปลายทางต้องรองรับมาตรฐานนี้ด้วยเช่นกัน จึงสามารถใช้งานได้ สามารถดูรายละเอียดของมาตรฐานโคเดคนี้ได้จาก www.ilbcfreeware.org

2.3.5 Speex

Speex เป็น มาตรฐานโคเดคที่ใช้ช่องสัญญาณ (Bandwidth) ที่อยู่ระหว่าง 8 ถึง 32 kbps ตัว Speex เองสามารถที่จะปรับการใช้ช่องสัญญาณให้อยู่ในระดับกลางได้โดยไม่ต้องมีการ รีเซ็ตสายใหม่ เป็นโคเดคที่มีการนำมาใช้งานในการสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตมาก เนื่องจากเป็นโคเดคที่ใช้งานได้ฟรี และมีความน่าเชื่อถือสูงแต่อย่างไรก็ตามอุปกรณ์ต้นทาง และ ปลายทางจะต้องรองรับมาตรฐานนี้ด้วยเช่นกัน

ตารางเปรียบเทียบการใช้งานมาตรฐาน Codec แต่ละประเภท

ตารางนี้จะแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของการใช้งานมาตรฐานของ Codec แต่ละประเภท เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาเลือกใช้งาน Codec ให้มีความเหมาะสมกับสภาพเครือข่ายที่ใช้งานอยู่ เพื่อให้เครื่องโทรศัพท์ที่อยู่ต้นทาง และปลายทางสามารถสื่อสารกันได้โดยการใช้งาน Codec ที่เหมือนกันทั้งนี้ต้องตรวจสอบดูด้วยว่า เครื่องโทรศัพท์ต้นทาง ปลายทาง และระบบโทรศัพท์ IP-PBX ที่นำมาใช้งานนั้น รองรับมาตรฐานดังกล่าวด้วย ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ตารางการเปรียบเทียบ โคเด็ค แต่ละประเภท

Codec	Bandwidth	Packet Interval	Ethernet Overhead bandwidth	Processing Intensity	Total Bandwidth
G.711	64 kbps	20 ms	31.2 kbps	Low	95.2 kbps
G.726	32 kbps	20 ms	31.2 kbps	Medium	63.2 kbps
G.728	16 kbps	10 ms	31.2 kbps	High	78.2 kbps
G.729A	8 kbps	10 ms	31.2 kbps	High	39.2 kbps
GSM	13 kbps	20 ms	31.2 kbps	Medium	44.2 kbps
iLBC	15 kbps	10 ms	31.2 kbps	High	46.2 kbps
Speex	8.32 kbps	10 ms	31.2 kbps	High	39.2 kbps

2.4 ความต้องการแบนด์วิธ ของ VoIP

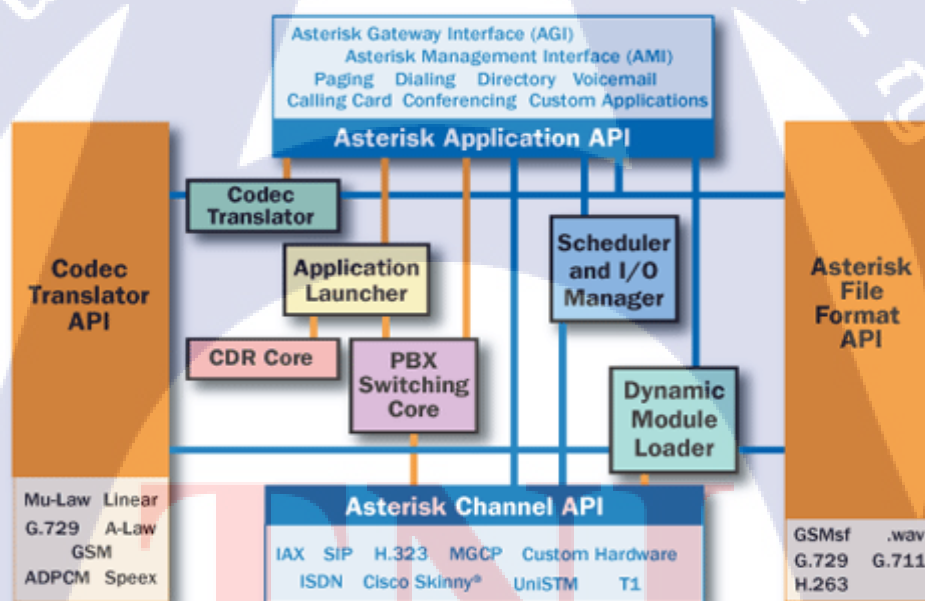
เมื่อเปรียบเทียบแล้ว การโทรศัพท์สายหนึ่งจะต้องการแบนด์วิธที่ประมาณ 64 Kbps ต่อวินาทีคิดเป็น 0.625 เปอร์เซ็นต์ของแบนด์วิธระบบเครือข่าย LAN แบบ Full Duplex 100 Mbps แต่ในการใช้งานจริงในเครือข่าย Ethernet ที่มีความเร็วระดับ 100 Mbps โทรศัพท์หนึ่งสายจะใช้แบนด์วิธประมาณ 85.6 Kbps ข้อมูลเสียง 64 Kbps + IP Header + Ethernet Header ถ้าเป็นการสื่อสารทางเดียวจะรองรับโทรศัพท์ได้ทั้งหมด 1,160 สายบนเครือข่ายแบบ Full Duplex ถ้าเป็นระบบเครือข่ายระดับ Gigabit Ethernet ก็จะรองรับโทรศัพท์ได้ถึง 11,600 สายเลยทีเดียว

ทางด้านอัลกอริทึมในการเข้ารหัสเสียงในระบบโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายไอพีจะเป็นมาตรฐาน G.711 โดยมีการแบ่งข้อมูลเสียงออกเป็นแพ็คเกจที่ต้องส่งด้วยความเร็ว 64 Kbps เทียบเท่ากับคุณภาพ

เสียงในโทรศัพท์ปกติ แต่ก็มีอัลกอริทึมและรูปแบบการบีบอัดข้อมูลอื่น ๆ อีกอย่าง เช่น G.729a และ G.723 ซึ่งเป็นที่นิยมในการสื่อสารผ่านระบบแวนที่มีแบนด์วิดท์จำกัด ที่ต้องการรูปแบบการบีบอัดข้อมูลที่มีประสิทธิภาพสูง โดยระบบโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายไอพีส่วนใหญ่มักเลือกใช้ตัวเข้ารหัส/ถอดรหัสแบบ G.729a เนื่องจากให้คุณภาพที่ดีกว่า G.723 จนกลายเป็นมาตรฐานในการเชื่อมต่อระบบโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายไอพีแบบแวน (WAN) ไปเรียบร้อยแล้ว

2.5 สถาปัตยกรรมของ Asterisk

Asterisk ได้มีการออกแบบระบบให้มีความยืดหยุ่นสูง ซึ่งมีการระบุส่วนประกอบของ APIs อยู่บริเวณภายนอก ซึ่งทำให้มีประโยชน์มาก เมื่อมีผู้พัฒนา API (Application Programming Interface : API) นำมาต่อขยายเพื่อทำงานร่วมกับระบบโทรศัพท์ Asterisk ก็สามารถทำได้ทันที และจะมีระบบ Central PBX อยู่เป็นโครงสร้างภายใน ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 สถาปัตยกรรมของระบบโทรศัพท์ แอสเทอรিসก์

2.5.1 ส่วนประกอบภายนอกของระบบโทรศัพท์ Asterisk

ส่วนประกอบภายนอกของสถาปัตยกรรม Asterisk จะเป็น APIs จำนวน 4 ส่วนด้วยกันซึ่งจะมีหน้าที่ในการโหลดการทำงานของ APIs นั้น ๆ ซึ่งทำให้ Asterisk ไม่จำเป็นต้องคอยจัดการเองทั้งหมด โดยจะทำการติดต่อผ่าน APIs ต่างๆ ดังนี้

Channel API จะทำหน้าที่ในการจัดการกับประเภทของการเชื่อมต่อที่เข้ามาไม่ว่าจะเป็นประเภทของ VoIP ประเภทต่างๆ เช่น ISDN, IAX, SIP, H.323, MGCP, Cisco Skinny และรวมถึงสัญญาณ Signaling ต่างๆ

Application API จะทำหน้าที่อนุญาตให้งานหลายๆ งานสามารถทำหน้าที่ได้หลายหน้าที่ เช่น Conferencing, Directory Listening, Voice Mail ซึ่งงานบางงานจำเป็นต้องดำเนินการทันที หรืออาจจะดำเนินการในอนาคตก็เป็นได้

Codec Translator API ทำหน้าที่โหลดตัวเข้ารหัส / ถอดรหัส (Codec) ของไฟล์เสียงรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น GSM, Mu-law, A-law รวมถึง mp3 เป็นต้น

File Format API ทำหน้าที่ในการอ่าน และบันทึกไฟล์ในหลากหลายรูปแบบ เช่น ไฟล์เสียง .gsm .wav .mp3 ฯลฯ แล้วทำการเก็บไฟล์เหล่านั้นไว้ในระบบ

2.5.2 ส่วนประกอบภายในของระบบโทรศัพท์ Asterisk

PBX Switching นับเป็นส่วนที่มีความสำคัญมากสำหรับ Asterisk นั่นก็คือ PBXSwitching ซึ่งจะทำหน้าที่ในการเชื่อมการติดต่อระหว่างผู้ใช้งานหลายๆ คน และการทำงานอัตโนมัติ รวมถึงการจัดการและดูแลเกี่ยวกับซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ของระบบอีกด้วย

Application Launcher เป็นตัวประกาศว่าบริการใดจะเริ่มทำงาน เช่น Voice Mail, FilePlayback เป็นต้น

Codec Translator จะมีการใช้ Codec โมดูลเพื่อเข้ารหัสและถอดรหัสไฟล์เสียงที่ถูกบีบอัดเพื่อใช้ในการเลือกมาตรฐาน Codec ให้มีความเหมาะสมโดยจะคำนึงถึงคุณภาพเสียงและการใช้งานช่องสัญญาณในการส่งผ่านข้อมูล (Bandwidth Usage) ด้วย

Scheduler and I/O Management ทำหน้าที่ในการจัดสรร และดูแลตารางงานต่างๆ ซึ่งอยู่ในระบบล่าง เพื่อให้งานเหล่านั้นสามารถที่จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพภายใต้เงื่อนไขทั้งหมด

Dynamic Module Loader ทำหน้าที่ในการจัดการโมดูลต่างๆ ที่มีความจำเป็นต่อการทำงานของระบบโทรศัพท์ Asterisk

CDR หรือ (Call Detail Record) ทำหน้าที่ในการบันทึกข้อมูลการใช้งานโทรศัพท์ของระบบทั้งหมด อาทิเช่น หมายเลขโทรศัพท์ต้นทาง ปลายทาง วันที่ และเวลาในการสนทนาจำนวนวินาทีในการสนทนา เป็นต้น

ในการควบคุมระบบโทรศัพท์ Asterisk นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ดูแลระบบจะต้องทราบถึงโครงสร้างไฟล์ และความหมายของไฟล์ต่างๆ ในระบบ เพื่อให้สามารถจัดการและปรับแต่งระบบให้ได้ตามความต้องการในการใช้งาน ในระบบโทรศัพท์ Asterisk ที่ติดตั้ง 2 บนระบบปฏิบัติการต่างๆ นั้น จะต้องมีการกำหนดโครงสร้างไฟล์ไว้ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 โครงสร้างไฟล์ของระบบ แอสเทอริสก์

Directory OR File	ความหมาย
/usr/local/etc/zaptel.conf	เป็นไฟล์ที่ใช้เพื่อปรับแต่งและกำหนดค่าต่างๆ ให้กับการ์ดที่ทำงานผ่านทาง Zaptel Channels
/usr/local/etc/asterisk/	เป็นไดเรกทอรีที่เก็บไฟล์สำคัญมากของระบบโทรศัพท์ Asterisk ทั้ง 2 ระบบ โดยส่วนใหญ่จะมีนามสกุลเป็น .conf
/usr/local/share/asterisk	เป็นไดเรกทอรีที่เก็บไฟล์เกี่ยวกับ Asterisk เพิ่มเติม เช่น keys, AGI, Firmware และอื่น ๆ
/usr/local/share/asterisk/sounds	เป็นไดเรกทอรีที่เก็บเสียงที่มีนามสกุลเป็น .gsm สำหรับใช้งานในระบบทั้งหมดรวมถึงไฟล์ตัวเลขด้วยซึ่งไฟล์เหล่านี้จะถูกบันทึกเป็นภาษาอังกฤษ
/usr/local/share/asterisk/mohmp3	เป็นไดเรกทอรีที่ใช้ในการเก็บไฟล์เสียงเพลงรอสายที่มีนามสกุลเป็น .mp3 สามารถนำไฟล์เพลงที่ต้องการมาเก็บไว้ในไดเรกทอรีนี้ได้
/var/log/asterisk	เป็นไดเรกทอรีที่ใช้ในการเก็บ Log ที่จำเป็นของระบบโทรศัพท์ Asterisk หลายๆ ส่วนไม่ว่าจะเป็น Event , Queue , Messages และอื่น ๆ
/var/log/asterisk/cdr-csv	เป็นไดเรกทอรีที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในการใช้งานโทรศัพท์ของ Asterisk ทั้ง 2 ระบบเพื่อ

	บันทึกว่ามีการ เรียกสายจากหมายเลขใดไปหมายเลขใดบ้าง ซึ่งจะถูกเก็บไว้ในไฟล์ Master.csv สามารถนำ ไฟล์นี้มาวิเคราะห์การใช้งานหรือจัดทำเป็น ระบบคำนวณค่าโทรศัพท์ก็ได้เช่นกัน
/etc/rc.conf	เป็นไฟล์ที่จะกำหนดให้ระบบโทรศัพท์ Asterisk ทำงานทุกครั้งที่มีการบูทเครื่อง เซิร์ฟเวอร์ โดยการกำหนดคำสั่ง asterisk_enable="YES"

2.5.3 ไฟล์สำคัญในระบบโทรศัพท์ Asterisk

ไฟล์สำคัญในระบบโทรศัพท์ Asterisk เหล่านี้ไม่ว่าผู้ดูแลระบบจะเลือกใช้ระบบปฏิบัติการ FreeBSD หรือ Linux ควรจะทราบถึงความสำคัญและความหมายของไฟล์ต่างๆ ที่จำเป็นต่อการปรับแต่งระบบโทรศัพท์ Asterisk เสียก่อน ไฟล์เหล่านี้ ถ้าเลือกใช้ระบบปฏิบัติการ FreeBSD จะถูกเก็บไว้ใน /usr/local/etc/asterisk แต่ถ้าใช้ระบบปฏิบัติการ Linux จะถูกเก็บไว้ที่ /etc/asterisk โดยไม่ว่าจะใช้ระบบปฏิบัติการใดก็จะต้องทราบถึงความหมายของไฟล์เหล่านี้ก่อนเสมอ

Adsi.conf

เป็นไฟล์เก็บข้อความที่ใช้แสดงผลในโหมดข้อความ(Analog Display Service Interface หรือเรียกสั้น ๆ ว่าADSI)

Adtranvofr.conf

เป็นไฟล์ที่เก็บค่าปรับแต่งระบบที่ใช้สำหรับโครงข่าย Frame Relay ของบริษัท Adtran

Agents.conf

เป็นไฟล์ที่มีไว้เพื่อเก็บค่าปรับแต่งระบบที่เป็นศูนย์บริการ (Call Center) ซึ่งจะใช้เพื่อกำหนด ID และ Passwords

Alarmreceiver.conf

เป็นไฟล์ที่มีไว้เพื่อปรับแต่งค่าของโปรแกรม Alarm Receive ซึ่งปกติแล้วจะไม่มี การปรับแต่งค่าใดๆ ในนี้

Alsa.conf

เป็นไฟล์ที่มีไว้เพื่อปรับแต่งค่าของการ์ดเสียง (Soundcard) โดยปกติแล้วไม่มีการปรับแต่งค่าใดๆ ในนี้

Asterisk.adsi

เป็นไฟล์ที่มีไว้เพื่อกำหนด Scripts ต่างๆ ซึ่งจะ
ถูกนำมาใช้งานก็ต่อเมื่อใช้โทรศัพท์หรือ
อุปกรณ์ที่รองรับกับ ADSI เท่านั้น

Asterisk.conf

บางครั้งอาจจะถูกบันทึกเป็นชื่อไฟล์
asterisk.conf-dist เป็นไฟล์ที่กำหนดค่าตัวแปร
ต่างๆ ที่ใช้ในระบบโดยส่วนมากแล้วจะไม่มี
การปรับค่าใดๆ ในนี้

Cdr_manager.conf

เป็นไฟล์ที่มีไว้จัดการกับระบบบันทึกข้อมูลการ
ใช้โทรศัพท์หรือที่เรียกว่า CDR (Call Detail
Record)

Cdr_odbc.conf

เป็นไฟล์ที่มีไว้เพื่อปรับแต่งค่าการบันทึกข้อมูล
การใช้โทรศัพท์โดยผ่านทาง ODBC เพื่อใช้ใน
การเก็บข้อมูลการโทรศัพท์ของแต่ละเลขหมาย

Cdr_psql.conf

เป็นไฟล์ที่มีไว้เพื่อปรับแต่งค่าการบันทึกข้อมูล
การใช้โทรศัพท์ (CDR) ลงในฐานข้อมูลของ
PostgreSQL

Cdr_tds.conf

เป็นไฟล์ที่มีไว้เพื่อปรับแต่งค่าการบันทึกข้อมูล
การใช้โทรศัพท์ (CDR) ลงในฐานข้อมูล
Microsoft SQL และ Sybase

Enum.conf

เป็นไฟล์ที่มีไว้เพื่อปรับแต่งเมื่อต้องการใช้
ENUM ซึ่งจะอนุญาตให้มีการกำหนดหมายเลข
โทรศัพท์ให้สัมพันธ์กับระบบ DNS

Extconfig.conf

ไฟล์นี้จะเป็นไฟล์ที่ใช้กำหนดการโหลดข้อมูล
แบบ Realtime จากฐานข้อมูลที่ต้องการอ่าน
รายละเอียดเพิ่มเติมใน doc/readme.extconfig

Features.conf

เป็นไฟล์ที่มีไว้เพื่อกำหนดคุณสมบัติเพิ่มเติม
เกี่ยวกับการใช้งานฟังก์ชันต่าง ๆ เช่น pickup
extension และ call parking เป็นต้น

Festival.conf

เป็นไฟล์ที่ใช้เพื่อกำหนดให้ระบบโทรศัพท์
Asterisk

	ออกเสียงหรือพูดตามข้อความที่ผู้ใช้กำหนด
	โปรแกรม Festival นี้จัดอยู่ในกลุ่มโปรแกรมที่เป็น Open Source Software
Iax.conf	เป็นไฟล์ที่ใช้กำหนด IAX Account สำหรับอุปกรณ์ โทรศัพท์ ATA หรือ IP Phone ที่รองรับมาตรฐานโปรโตคอล IAX2(Inter-AsteriskExchange2)
Iaxprov.conf	เป็นไฟล์ที่ใช้กำหนดคุณสมบัติ Simple provisioning ของอุปกรณ์ Digium's S1011 หรือที่รู้จักกันในชื่อของ IAXY นั่นเอง
Indications.conf	เป็นไฟล์ที่มีไว้เพื่อกำหนดคุณสมบัติของเสียง Ringing, Tones และอื่น ๆ ซึ่งจะมีการกำหนดเป็นมาตรฐานของประเทศต่างๆ ที่ใช้งานในปัจจุบัน
Logger.conf	เป็นไฟล์ใช้เพื่อกำหนด Logging ของระบบส่วนมากแล้วไม่มีการปรับค่าในไฟล์นี้
Manager.conf	เป็นไฟล์ที่มีไว้เพื่อกำหนดการเข้ามามีการบริหารระบบในลักษณะรีโมต (Remote Access) ซึ่งจะมีความสำคัญหากมีการจัดการระบบโทรศัพท์ผ่านทาง GUI (Graphics User Interface)
Meetme.conf	เป็นไฟล์ที่ใช้กำหนดห้องประชุมหรือเรียกว่าเป็น Teleconference ที่จะสามารถกำหนดหมายเลขห้องประชุมและรหัสผ่านที่ใช้ก่อนเข้าห้องประชุมได้
Mgcp.conf	เป็นไฟล์ที่มีไว้กำหนดค่าของอุปกรณ์ที่รองรับมาตรฐานโปรโตคอลของ Media Gateway Control Protocol ซึ่งอุปกรณ์ที่รองรับตามมาตรฐานนี้จะเป็นอุปกรณ์ VoIP ของบริษัท Cisco เป็นหลัก

Modern.conf

เป็นไฟล์ที่มีไว้เพื่อกำหนดคุณสมบัติของ
ISDN Modem ที่ต้องการเชื่อมต่อโดยส่วนมาก
จะต้องใช้ ISDN4Linux Driver เข้ามาช่วย

Modules.conf

เป็นไฟล์ที่มีไว้เพื่อกำหนดความต้องการให้โมดูล
(modules) ใดทำงานเมื่อมีการบูทเครื่อง
เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งสามารถที่จะอนุญาต หรือไม่
อนุญาตได้โดยการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปร
ต่างๆ ในไฟล์นี้

Musiconhold.conf

เป็นไฟล์ที่มีไว้เพื่อกำหนดคุณสมบัติของ
เสียงเพลงรอสายที่ใช้ในระบบซึ่ง สามารถ
กำหนดแหล่งที่มาของเพลงได้หลายลักษณะ
ด้วยกัน

Osp.conf

เป็นไฟล์ที่มีไว้เพื่อกำหนดคุณสมบัติของ
Open Settlement Protocol

Oss.conf

เป็นไฟล์ที่มีไว้เพื่อกำหนดคุณสมบัติของ Open
Sound System

Phone.conf

เป็นไฟล์ที่มีไว้เพื่อปรับค่าของ Linux
Phone

Privacy.conf

เป็นไฟล์ที่ใช้เพื่อกำหนดคุณสมบัติของ
Privacy ได้โดยส่วนมากแล้วไม่มีการปรับค่า
ในไฟล์นี้

Queues.conf

เป็นไฟล์ที่มีไว้เพื่อกำหนดคิว (Queues) ที่จะ
ให้สามารถปรับแต่งค่าในการใช้งานได้
หลากหลาย

Res_config_odbc.conf

เป็นไฟล์ที่ใช้เพื่อเก็บและกำหนดค่าของการใช้
งานระบบโทรศัพท์ asterisk ร่วมกับฐานข้อมูล
ผ่านทาง ODBC

Res_odbc.conf

เป็นไฟล์ที่มีไว้เพื่อเก็บค่าต่างๆ ของการ
กำหนดฐานข้อมูลที่ใช้แบบ ODBC

Rpt.conf

เป็นไฟล์ที่มีไว้สำหรับงานเรดิโอรีพีเตอร์

Rtp.conf	(Radio -Repeater) เป็นไฟล์ที่มีไว้เพื่อกำหนดพอร์ตสื่อสารของ โปรโตคอล RTP (Real time protocol) ซึ่งจะ ใช้ในการสื่อสารแบบ UDP
Sip.conf	เป็นไฟล์ที่มีความสำคัญมากเพื่อใช้งานกับ อุปกรณ์ที่รองรับตามมาตรฐานของโปรโตคอล SIP ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์ ATA หรือ เครื่องโทรศัพท์ IP Phone และ โปรแกรม IP Phone ต่างๆ ก็ควรมีกำหนด SIP Account และค่าตัวแปรต่างๆ ได้จากไฟล์นี้
Skinny.conf	เป็นไฟล์ที่มีไว้เพื่อกำหนดคุณสมบัติของ อุปกรณ์ที่รองรับมาตรฐานของบริษัท Cisco
Voicemail.conf	เป็นไฟล์ที่มีไว้เพื่อกำหนดคุณสมบัติของ Voice Mail เช่น การกำหนด Voice Mail account และรหัสผ่านต่างๆ
Vpb.conf	เป็นไฟล์ที่มีไว้สำหรับอุปกรณ์ VoIP ที่รองรับ มาตรฐานของ Voice Tronix
Zapata.conf	เป็นไฟล์ที่มีไว้เพื่อกำหนดคุณสมบัติเพิ่มเติม สำหรับการ์ดที่ทำงานผ่าน Zaptel channels

ในระบบโทรศัพท์ Asterisk นั้นจะมีการสำรองไฟล์ที่ได้กล่าวมาข้างต้นไว้โดยจะมีการกำหนดชื่อไฟล์เป็น filename.conf-dist ซึ่งจะเป็นประโยชน์เมื่อมีการแก้ไขระบบผิดพลาดไปแล้วก็สามารถที่จะนำไฟล์เหล่านั้น มาสำเนาทับไฟล์ต่างๆ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานต่อไปได้ การปรับแต่งค่าไฟล์ใน Asterisk นั้น ดูเหมือนว่าจะต้องศึกษาไฟล์ และตัวแปรที่อยู่ในไฟล์ ต่างๆทั้งหมด แต่ในความเป็นจริงแล้ว การใช้งานจริงจะใช้งานเพียง 2-3 ไฟล์เท่านั้น เช่น ถ้าหากต้องการสร้างระบบโทรศัพท์ที่มีหมายเลขภายใน (Extension) จำนวน 30 หมายเลข และใช้อุปกรณ์โทรศัพท์ที่รองรับมาตรฐาน SIP ก็จะสามารถปรับแต่งไฟล์ extensions.conf เพื่อควบคุมหมายเลข extensions ทั้ง ระบบ และไฟล์ sip.conf ก็ใช้เพื่อควบคุมอุปกรณ์โทรศัพท์ที่รองรับมาตรฐานของโปรโตคอล SIP เท่านั้น

2.6 ทำไมต้องใช้ระบบโทรศัพท์ Asterisk

เมื่อพูดถึงระบบตู้สาขาโทรศัพท์แบบเดิม (PBX) คุณสมบัติหลายอย่างไม่ว่าจะเป็นระบบ IVR, Voice Mail, Voice Recording สิ่งเหล่านี้จะต้องซื้อเพิ่มเมื่อใช้ระบบตู้สาขาโทรศัพท์แบบเก่า แต่สำหรับ Asterisk แล้ว คุณสมบัติเหล่านี้มีอยู่ในตัวโปรแกรมเรียบร้อยแล้วทำให้ไม่ต้องซื้อและลงทุนในคุณสมบัติเหล่านี้เลย ซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวกต่างๆ ดังนี้

ช่วยลดต้นทุนสำหรับระบบตู้สาขาโทรศัพท์ ในการจะตัดสินใจซื้อตู้สาขาโทรศัพท์ที่มีคุณสมบัติดีๆ นับว่าเป็นการลงทุนที่สูงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับระบบตู้สาขาโทรศัพท์อย่าง Asterisk โดยตู้สาขาดีๆ ที่มีคุณสมบัติครบถ้วนอาจจะต้องลงทุนในระดับหลักแสน หรืออาจจะเป็นหลักล้านสำหรับบริษัทขนาดใหญ่ แต่ถ้ามีการนำ Asterisk มาใช้แล้วถือว่าการลงทุนกับระบบนี้นับว่าต่ำมาก เพราะโปรแกรม Asterisk นั้น

สามารถที่จะนำมาใช้งานได้ฟรีสามารถปรับแต่งระบบตู้สาขาโทรศัพท์ได้เอง โดยส่วนมากระบบ PBX แบบเดิมจะมีการกำหนดคุณสมบัติหรือฟังก์ชันต่างๆ ให้อยู่แล้ว ซึ่งไม่สามารถที่จะเพิ่มเติมได้ หรือหากทำได้ก็ลำบากมาก แต่สำหรับ Asterisk นั้น สามารถที่จะเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมเข้าไปในตัวโปรแกรม Asterisk โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ที่มีการใช้ในปัจจุบันได้ เช่น ภาษา C, Perl, PHP เป็นต้น เพื่อให้ Asterisk ทำงานตามคำสั่ง

Asterisk มีคุณสมบัติของระบบโทรศัพท์แบบอัจฉริยะอยู่ในตัวเพียงแค่การเขียนโปรแกรมเพื่อตัดแปลงเพื่อให้เหมาะสมกับการทำงานขององค์กร เช่น ระบบ Voice Mail, ระบบตอบรับอัตโนมัติ Interactive Voice Response (IVR), เสียงเพลงรอสาย (Music on Hold), สายเรียกซ้อน (Call Waiting), การโอนสาย (Call forwarding) และคุณสมบัติอื่น ๆ อีกมากมาย

Asterisk เปิดโอกาสให้สามารถเขียนโปรแกรมในการสั่งงานการใช้โทรศัพท์หรือที่เรียกว่า Dial Plan ซึ่ง_ สามารถกำหนดเส้นทางและขั้นตอนของการใช้โทรศัพท์ได้ตามที่ต้องการ Asterisk สามารถทำให้อุปกรณ์ที่ขึ้น ทะเบียนกับ Sip Server โดยจะไม่สนใจว่าใช้โปรโตคอลมาตรฐานใดเช่น SIP, IAX, H323 หรือ SCCP ซึ่งหมายความว่า

Asterisk จะครอบคลุมสถาปัตยกรรมของ Protocol ได้ทุกประเภทในการสื่อสารกัน จึงทำให้เมื่อมีการลงทุนกับอุปกรณ์ที่รองรับกับมาตรฐานใดไปแล้ว ไม่ต้องเสียงบประมาณในการเปลี่ยนอุปกรณ์นั้น ๆ อีกครั้งก็สามารถที่จะสื่อสารกับอุปกรณ์ใหม่ที่รองรับกับโปรโตคอลอื่น ๆ ได้

2.7 สรุปท้ายบท

จากเนื้อหาที่ได้กล่าวมาดังกล่าวข้างต้นจะได้เห็นวิวัฒนาการของระบบการสื่อสารในปัจจุบันที่มีการพัฒนาขึ้นมากกว่าแต่ก่อนที่เป็นแค่ระบบอนาล็อกเปลี่ยนมาเป็นระบบดิจิทัล (Digital) ที่มีความสะดวกสบายและต้นทุนสมัยมากขึ้น ซึ่งวิธีการเหล่านี้คือ VoIP ที่เพิ่มความสะดวกในการสื่อสารและเป็นตัวแปรเพิ่มเติมที่น่าสนใจสำหรับทรัพยากรอินเทอร์เน็ตที่มีอยู่ในการเพิ่มมูลค่าอินเทอร์เน็ตเดิม ๆ ที่มีอยู่แล้วในการดูข้อมูล รับส่งข้อมูลต่างๆ ในชีวิตประจำวันให้สามารถจัดส่งข้อมูลที่เป็นประเภทเสียงไปยังปลายทางได้ ทำให้โปรเจกต์ชิ้นนี้เป็นชิ้นงานที่ดึงเอากระแสด้านความนิยมของการสื่อสารผ่านระบบดิจิทัลมาใช้งานได้อย่างทันยุคทันเหตุการณ์และประหยัดต่อองค์การอย่างที่สุด



THAI-NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

TNI

บทที่ 3

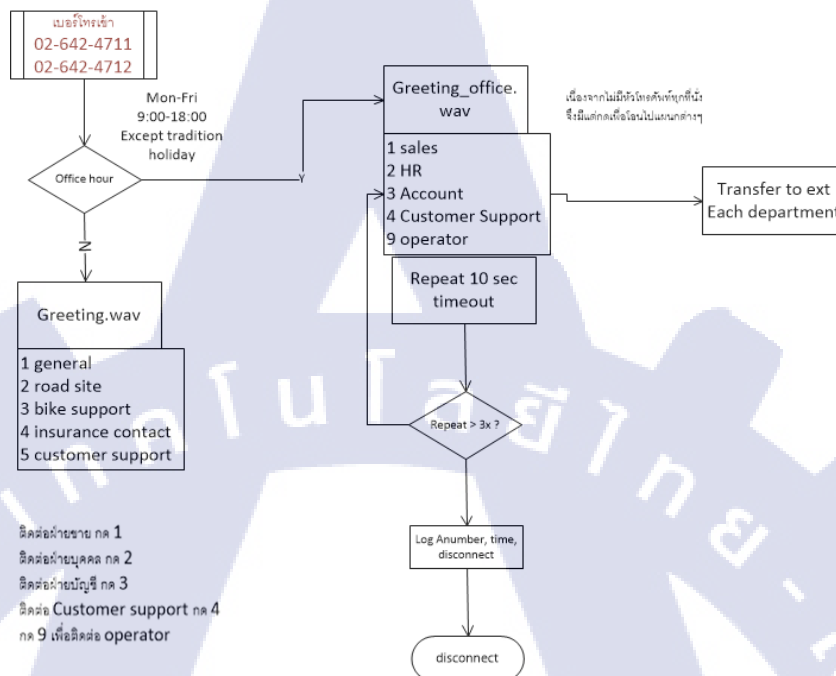
การติดตั้งและทดสอบระบบ VoIP และแผนงานการปฏิบัติงาน

3.1 แผนงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา การติดตั้งและทดสอบระบบVoIP

ตารางที่ 3.1 ระยะเวลาการดำเนินงานปฏิบัติงาน

รายละเอียดของงาน	พฤษภาคม				มิถุนายน				กรกฎาคม				สิงหาคม				กันยายน			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ศึกษา VoIP และ โปรโตคอล																				
ศึกษากการติดตั้ง ระบบ Asterisk และ CentOS																				
ศึกษาวิธีการทำงาน Asterisk สำหรับ Manage การใช้งาน																				
สร้างระบบ VoIP และ Feature ต่างๆ																				
ทดสอบการใช้งาน																				
ปรับปรุงแก้ไข																				
จัดทำเอกสารของ โปรเจก																				

ผังการทำงานของระบบการโทรของสายในและสายนอก



รูปที่ 3.1 ผังการทำงานของระบบการโทรของสายในและสายนอก

จากรูปภาพข้างต้น รูปที่ 3.1 เป็นโครงสร้างการทำงานของระบบการโทรเข้าและโทรออก หรือตามโครงสร้างระบบนี้เรียกว่าระบบ Call Center โดยให้เบอร์โทรศัพท์ที่เป็นเบอร์ไว้สำหรับสายนอกโทรเข้ามาหาคือเบอร์ 02-642-4711 และ 4712 เมื่อโทรเข้ามา จะตรวจสอบเวลาการทำงานขององค์กร นั่นคือ 9:00-18:00 วันจันทร์ถึงวันศุกร์ จะสามารถโทรเข้ามาได้ตามปกติ หลังจากนั้น จะเข้ามาที่เสียงรอสาย และเป็นเสียงของระบบพูดอัตโนมัติ (Greeting_office.wav) โดยให้ผู้โทรเข้ามาสามารถเลือกเมนู โดยกดตัวเลขได้ คือ

1. Sales ติดต่อฝ่ายขาย
2. HR ติดต่อฝ่ายบุคคล
3. Account ติดต่อฝ่ายบัญชี
4. Customer Support ติดต่อฝ่ายบริการลูกค้า
9. Operator เพื่อติดต่อ โอเปอเรเตอร์

หลังจากกดตัวเลขแล้วหากปลายสายมีเจ้าหน้าที่ขององค์กรว่างรับก็จะทำการสนทนาตามกระบวนการของโครงสร้างระบบและหลังจากนั้นก็จะเป็นการเสร็จสิ้นการทำงานจนกว่าจะจบบทสนทนา

แต่ถ้าหากมีการโทรนอกเหนือเวลาการทำงานก็จะมีเสียงของระบบพูดอัตโนมัติเข้ามาสักพักแล้วก็จะตัดสายไปเลย และถ้า โทรเข้ามาแล้วไม่มีเจ้าหน้าที่ว่างในการรับสายโทรศัพท์ก็จะไปเป็นสายที่ว่างไม่มีคนรับและวางสายไปในที่สุดจะมีการเก็บ log file ของเบอร์นั้นไว้และเจ้าหน้าที่จะสามารถโทรกลับได้ในที่สุด



3.2 รายละเอียดงานที่นักศึกษาปฏิบัติในงานสหกิจศึกษาหรือรายละเอียดโครงการที่ได้รับมอบหมาย

ในการดำเนินโปรเจกต์จะกล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนาและทดสอบการทำงานของระบบ VoIP ซึ่งเริ่มจากการติดตั้งระบบปฏิบัติการ CentOS และติดตั้ง โปรแกรม Asterisk จากนั้นทำการปรับแต่ง SIP Trunk เพื่อเป็นตัวรับสายที่โทรเข้ามาจากโครงข่ายพื้นฐาน (PSTN) และทำการปรับแต่งค่าอุปกรณ์ IP Phone รวมถึงปรับแต่งระบบให้สามารถรองรับการทำงานของ Asterisk ที่มีคุณสมบัติต่างๆ พร้อมใช้งานเช่น ระบบโทรศัพท์ตอบรับอัตโนมัติ (IVR) , การกำหนดเสียงเพลงรอสาย, ติดตั้งโปรแกรม X-Lite , SIPPhone , MicroSIP ซึ่งทำหน้าที่เป็น IP Softphone เพื่อใช้ทดสอบการทำงานของเทคโนโลยี VoIP, ออกแบบเพื่อพัฒนาการตั้งค่าการใช้งานเป็นเว็บเสสำหรับกำหนดค่าต่างๆ ให้กับระบบ Asterisk Server ช่วยให้ทำงานกับ AsteriskServer ได้ง่ายและสะดวกมากขึ้น รวมถึงจะตรวจสอบประวัติการใช้งาน และติดตั้งซอฟต์แวร์ใช้วิเคราะห์แพ็กเกจ (Packet) โปรแกรมมอนิเตอร์ ทราฟฟิก VoIP เพื่อตรวจสอบคุณภาพเสียง ตลอดจนวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ และศึกษาการทำงานของเทคโนโลยี VoIP

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานที่นักศึกษาปฏิบัติงานหรือโครงการ

การติดตั้งโปรแกรม Asterisk สำหรับโปรเจกต์นี้ผู้จัดทำต้องการศึกษาการทำงานของเทคโนโลยี VoIP เมื่อนำมาใช้งานภายในองค์กร โดยต้องจำลองระบบโทรศัพท์ IP-PBX ขึ้นมาซึ่งทำหน้าที่เหมือนตู้สาขา (PBX) ที่ใช้งานอยู่ทั่วไป แต่ก็มีฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลายกว่า และสามารถนำมาประยุกต์ หรือปรับแต่งเพิ่มเติมเพื่อให้มีประสิทธิภาพดีเหมือนกับตู้สาขาราคาแพง ๆ ในการทดลองครั้งนี้ผู้จัดทำได้นำเอาโปรแกรม Elastix เวอร์ชัน 4.0 ซึ่งเป็นเวอร์ชันล่าสุด มาใช้งานและทำหน้าที่เป็นระบบโทรศัพท์ IP-PBX เนื่องจากโปรแกรม Elastix เป็นโปรแกรมประเภทโอเพ่นซอร์ส (Open Source) สามารถดาวน์โหลดมาใช้กันได้ฟรี รวมทั้งเป็นโปรแกรมที่มีฟังก์ชันการใช้งานจำนวนมาก เช่น ฟังก์ชันประชุมสายผ่านทางโทรศัพท์, ฟังก์ชันเสียงเพลงรอสาย, ฟังก์ชันฝากข้อความเสียง เป็นต้น สำหรับการทำให้โปรเจกต์ในครั้งนี้ผู้จัดทำได้เลือกฟังก์ชันมาเพียงบางตัวเท่านั้นเพื่อเป็นการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบ

3.3.1 ขั้นตอนการเตรียมการ

➤ ฮาร์ดแวร์เครื่องแม่ข่ายระบบโทรศัพท์วีโอไอพี

ในโปรเจกต์นี้ได้เลือกใช้เครื่องเซิร์ฟเวอร์ DELL PowerEdge R420 โดยมีคุณสมบัติดังนี้

Intel Xeon E5-2430L v2 2.40GHz 15M Cache 7.2GT/s QPI Turbo 6C 60W Max Mem 1600MHz

8GB RDIMM, 1600MT/s, Low Volt, Single Rank, x4 Data Width

Chassis with up to 4 Hot Plug Hard Drives

PERC H310 Integrated RAID Controller, Mini-Type (0,1,5,10,50)

Integrated Broadcom BCM5720 1000 Base-T Ethernet controller, dual ports

8X DVD+/-RW Combo Drive

1x 550W Hot-Plug Power Supply (Support redundant with two power supplies)

➤ ซอฟต์แวร์เครื่องแม่ข่ายระบบโทรศัพท์วีโอไอพี

1.) Centos 7

เป็นระบบปฏิบัติการของระบบซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการ Linux ซึ่งจะลงเสริมมากับตัว Elastix เป็นซอฟต์แวร์ IP-PBX ที่รวมซอฟต์แวร์ต่างๆเข้าด้วยกันเพื่อให้ทำงานได้หลากหลายและมีประสิทธิภาพ

2.) Elastix 4.0

เป็นซอฟต์แวร์ IP-PBX ที่รวมซอฟต์แวร์ต่างๆเข้าด้วยกันเพื่อให้ทำงานได้และมีประสิทธิภาพจะทำการ Config ระบบผ่านหน้าเว็บเบราว์เซอร์ Elastix version 4.0 ประกอบด้วย

- Asterisk 11.20.0 ซอฟต์แวร์ PBX
- VTigerCRM ซอฟต์แวร์ CRM
- A2Billing บิลลิ่งสำหรับ Asterisk ทำหน้าที่ควบคุมการโทร
- Hylafax แฟกซ์เซิร์ฟเวอร์
- FreePBX เว็บอินเตอร์เฟซสำหรับ Asterisk
- OSLEC ซอฟต์แวร์ตัดเสียงแอกโค
- Postfix/Round Cube webmail
- CentOS 7
- Etc.

3.) Asterisk 11.20.0

Asterisk คือ ซอฟต์แวร์เปิดเผยแพร่ที่ต้นฉบับที่ทำหน้าที่หลักเป็น Softswitch, IP-PBX หรือที่เรียกว่าตู้ชุมสายโทรศัพท์ระบบไอพีซึ่งมีหน้าที่ในการควบคุมและจัดการบริหาร การเชื่อมต่อ ระหว่างอุปกรณ์โทรศัพท์ผ่านเครือข่าย อีกทั้งยังสามารถเพิ่มเติมประสิทธิภาพและความสามารถในการทำงานได้โดยง่าย ซึ่งจะติดตั้งพร้อมมากับตัว Elastix เช่นเดียวกับ Centos

ความสามารถของ Asterisk

Switch (PBX) ตู้ชุมสาย Asterisk สามารถทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์สลับสายโทรศัพท์ไม่ว่าจะเป็นระบบ IP หรือ hybrid สามารถทำการตั้งค่าเส้นทางการของการโทรศัพท์ได้เอง, สามารถเพิ่มเติม feature ได้เช่น (ระบบ CallCenter), รองรับการเชื่อมต่อกับระบบโทรศัพท์พื้นฐานไม่ว่าจะเป็นแบบ analog หรือ digital (ISDN) Gateway สามารถทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างระบบโทรศัพท์พื้นฐานกับระบบ VoIP Feature & Media Server อีกความสามารถของ Asterisk คือสามารถทำเป็นระบบตอบรับหรือระบบการประชุมทางโทรศัพท์ เพื่อให้ทำงานเข้ากับระบบโทรศัพท์ที่มีอยู่เดิม ได้อีกด้วย ตัวอย่างการ implementation เช่น สามารถทำเป็น IVR หรือระบบตอบรับ ให้กับตู้ชุมสาย (pabx) เดิมที่ไม่มีระบบตอบรับ Call Center รองรับการดำเนินงานของระบบ Call-Center อย่างเต็มรูปแบบ เช่น ACD Queue IVR Skill based routing etc

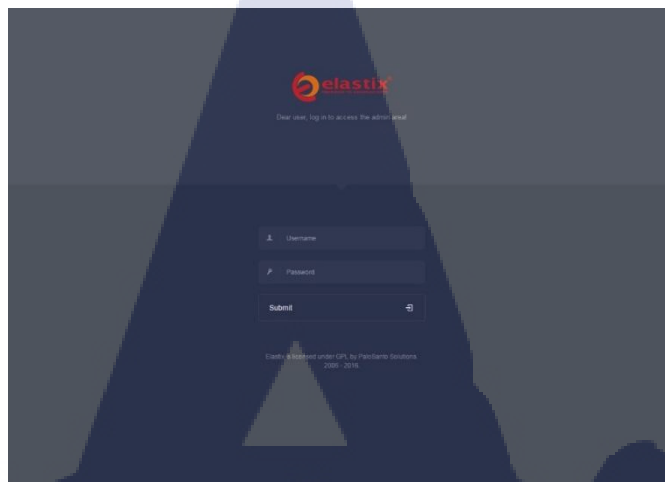
ระบบที่จำเป็นต่อ Asterisk

- OS ระบบปฏิบัติการ Linux OpenBSD FreeBSD MAC OS X
- PC Hardware อาจเป็นเครื่อง PC หรือ Server ที่สามารถลงระบบปฏิบัติการ linux ได้
- การ์ดสายนอกเพื่อเชื่อมต่อกับสายโทรศัพท์ทั้ง 2 ระบบ Digital หรือ Analog

3.3.2 การใช้งาน Elastix

➤ การ Log In เข้าสู่ระบบ

- 1) เปิด Internet Explorer (Browser ตัวไหนก็ได้) ใส่ URL ดังนี้ <https://172.16.10.251> (IP ที่ได้มาจากตัว Host เครื่องเซิร์ฟเวอร์)
- 2.) กรอก Username และ Password
- 3.) คลิกปุ่ม “Submit” ดังรูปที่ 3.2

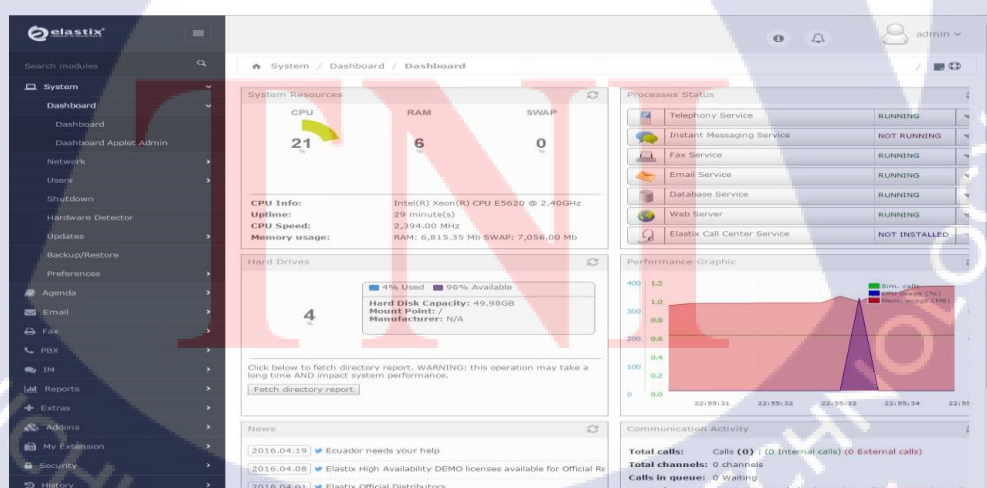


รูปที่ 3.2 หน้า ล็อกอิน ตัวระบบ

4.) จะเข้าหน้าหลักของระบบ Elastix ดังรูปที่ 3.3

โดยในหน้าหลักของ Elastix จะประสิทธิภาพการทำงานต่างๆเช่น

- แสดงข้อมูลของ System
- แสดงกราฟการใช้งานระบบ
- แสดงความจุของพื้นที่ Hard Drive



รูปที่ 3.3 หน้าหลักของระบบ อีลาสติก

3.3.3 การสร้างและตั้งค่า Outbound Routes

การเพิ่มเบอร์ภายในทำได้โดยการคลิก **PBX -> PBX Configuration -> Outbound Routes**
->จะเห็นกล่องทางขวา ให้เลือก **Add Route** ดังรูปที่ 3.4

การกำหนด Outbound Routes เพื่อที่จะสามารถทำให้ เราโทรออกไปภายนอกองค์กรได้ เช่น เบอร์โทรศัพท์จากภายในองค์กรโทรออกผ่านอุปกรณ์ของ Asterisk ไปหาภายนอกองค์กรได้

รูปที่ 3.4 การสร้างและตั้งค่า เอาท์บาวด์

- 1.) โดยกำหนดและตั้งค่า Route Setting / Dial Patterns that will use this Route / Trunk Sequence for Matched Routes

Edit Route

🗑️ Delete Route 9_outside

Route Settings

Route Name: 9_outside

Route CID: 20211612 ☐ Override Extension

Route Password:

Route Type: ☐ Emergency ☐ Intra-Company

Music On Hold? default

Time Group: ---Permanent Route---

Route Position: ---No Change---

Additional Settings

Call Recording: Allow

PIN Set: None

Dial Patterns that will use this Route

() + 9 | [. / CallerID

(prepend) + prefix | [match pattern / CallerID

+ Add More Dial Pattern Fields

Dial patterns wizards: (pick one)

Export Dialplans as CSV: Export

Trunk Sequence for Matched Routes

Trunk-vega200

Add Trunk

Optional Destination on Congestion

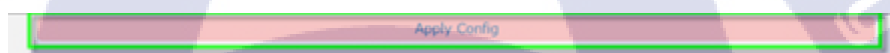
Normal Congestion

Submit Changes Duplicate Route

รูปที่ 3.5 การตั้งค่า เอาท์บาวด์ เรียต์

- 1.) Route Name ตั้งชื่อ Route ดังรูปที่ 3.5
- 2.) กำหนด Pattern ที่อนุญาตให้โทรออก

- 2.1) Option ที่ใส่ได้ใน Dial Patterns ดังต่อไปนี้
- 2.1.1) X แทนตัวเลขใดๆระหว่าง 0 – 9
 - 2.1.2) Z แทนตัวเลขใดๆระหว่าง 1 – 9
 - 2.1.3) N แทนตัวเลขใดๆระหว่าง 2 – 9
 - 2.1.4) [1237-9] แมทช์กับตัวเลข 1,2,3,7,8,9
 - 2.1.5) . แทนตัวเลขอะไรก็ได้ ก็หลักก็ได้
 - 2.1.6) ใช้ค้น Dialing Prefix (เช่น 9) ออกจากเบอร์ เช่นใส่ว่า 9|NXXXXX
- 3.) ในกรอบสีแดงอันที่ 1 ในช่องที่สอง ให้ใส่ Patterns ลงไป เช่น 9
- 4.) ในกรอบสีแดงอันที่ 2 ให้ใส่ Trunk ลงไป เพื่อให้เวลาโทรออกไปแล้วจะไปผ่านตัว Protocol ตัวไหนที่เราได้ทำการ Set เอาไว้ ซึ่งสามารถเพิ่มได้ ลบได้ตามลำดับ
- 5.) ในกรอบสีแดงอันที่ 3 เมื่อเสร็จหมดทุกอย่างแล้วให้กด Submit Changes แล้วกด Apply Config ดังรูปด้านล่าง **ซึ่งทุกครั้งที่เกิด Submit ทุกเมนู จะมี Apply Config กรอบแดงๆขึ้นมาให้กดทุกครั้ง** ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 การแอปพลายคอนฟิก

3.1.4 การสร้างและตั้งค่า Inbound Routes

- **Inbound Route** จะทำงานต่อจาก Trunk (Inbound) จะเป็นฟีเจอร์ที่คอยสั่งงาน Elastix ว่าถ้ามีคนโทรเข้ามาที่เบอร์ๆนี้ (โทรมาจากข้างนอกไม่ใช่โทรจากเบอร์ Extension) จะให้มันไปทำอะไร นี่มีประโยชน์มาก เพราะจะทำให้ภายนอกโทรเข้ามาหาเราได้ เราอาจจะมีหลายๆบริการอยู่ในเครื่อง Elastix เช่น ใช้เป็น IVR รับสายออฟฟิศเหมือนผู้สาขาโทรศัพท์ทั่วไป ใช้เป็นคอลเซ็นเตอร์ ใช้เป็นเบอร์เช็ควอยล์เมล ใช้เป็นเบอร์สำหรับรับแฟกซ์ของออฟฟิศ หรือให้บริการนอกเหนือจากที่มีให้ก็ได้ซึ่งเราพัฒนาขึ้นมาเอง ถ้ามีเบอร์โทรเข้าหลายเบอร์ก็สามารถเปิดได้หลายบริการพร้อมๆกันเลย

- 1.) โดยเข้าไปที่ แถบ PBX >เลือก PBX Configuration>เลือก Trunk > เลือก add Inbound Route หรือ แก้ไขที่มีอยู่แล้ว ดังรูปที่ 3.7

The screenshot displays the 'Add Incoming Route' configuration page in the Elastix PBX interface. On the left, a sidebar menu lists various configuration categories, with 'Inbound Routes' currently selected. The main content area is titled 'Add Incoming Route' and contains several input fields and checkboxes for configuring a new inbound route. These include fields for 'Description', 'DID Number', 'Caller ID Number', and 'CID Priority Route', along with checkboxes for 'Options' and 'Alert Info'. There are also dropdown menus for 'CID name prefix', 'Signal RINGING', 'Privacy Manager', 'Call Recording', 'Source', and 'Detect Faxes'. A 'Language' field and a 'Set Destination' dropdown are also present. At the bottom, there are 'Submit' and 'Clear Destination & Submit' buttons. On the right side of the form, a list of existing inbound routes is displayed, showing details like 'DID Number', 'CID', and 'any CID'. The 'Add Incoming Route' button at the top of this list is highlighted with a red box.

รูปที่ 3.7 การสร้างและตั้งค่า อินบาวด์ เร้าต์

2.) โดยกำหนดและตั้งค่าในส่วนของ Add Incoming Route ดังรูปที่ 3.7

2.1) Description ใส่คำอธิบาย Inbound Routeว่าเป็นของหาย เลขอะไร

2.2) DID Number ใส่หมายเลขที่ต้องการให้โทรเข้า

Route: 2574201

 Delete Route 2574201

Edit Incoming Route

Description :	2574201
DID Number :	2574201
CallerID Number :	
CID Priority Route :	☐
Options	

รูปที่ 3.8 การกำหนด เดสทริบชัน และ หมายเลข ดีไอดี

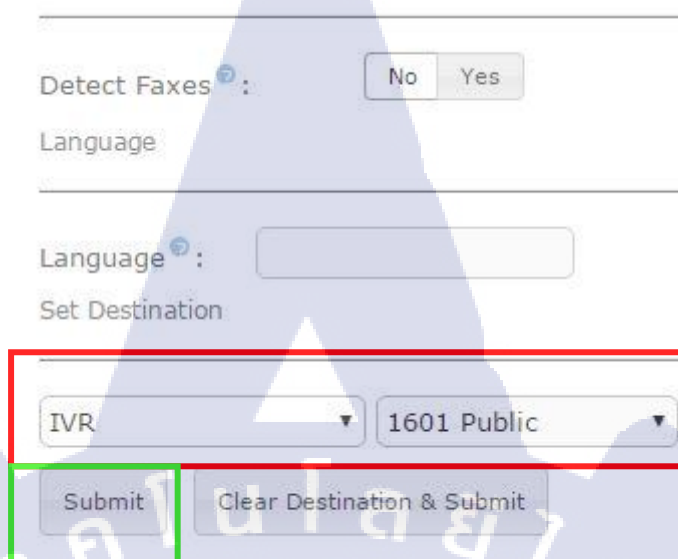
3.) โดยกำหนดและตั้งค่าในส่วนของ Set Destination ดังรูปที่ 3.9

3.1) คลิก Dropdown สามารถเลือกได้ดังนี้

3.3.1) IVR คือ ระบบตอบรับอัตโนมัติ (ที่ใช้งาน)

3.3.2) Extension คือ หมายเลขภายใน (ที่ใช้งาน)

3.3.3) Ring Group คือ กลุ่มผู้รับสายแบ่งตามกลุ่ม



Detect Faxes  :

Language 

Language  :

Set Destination

IVR  1601 Public 

รูปที่ 3.9 การกำหนด เป้าหมายที่จะให้เข้าไป

- 4.) คอนฟิกเสร็จแล้วก็กดปุ่ม "Submit" แล้วคลิกแถบสีชมพู "Apply Config" ดังรูป 3.6

3.1.5 การสร้างและตั้งค่า RingGroup

- **Ring Groups** หมายถึงกลุ่มเบอร์ Extension เป็นการนำเบอร์ Extension มากกว่า 1 เบอร์มาอยู่ในกลุ่มเดียวกัน จากนั้นตั้ง Extension พิเศษขึ้นมา (เบอร์ไม่ซ้ำ) แทนเบอร์ Extension ที่อยู่ในกลุ่ม เมื่อมีคนโทรเข้ามาที่เบอร์ Extension พิเศษนั้น เบอร์ที่อยู่ในกลุ่มก็จะดัง อาจจะดังพร้อมกันทุกเครื่อง หรือดังสลับกันก็ได้ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขที่กำหนด เบอร์ที่อยู่ในกลุ่มไม่จำเป็นต้องเป็นเบอร์ Extension บน Elastix เสมอไปนะครับ อาจจะเป็นเบอร์โทรศัพท์เบอร์มือถือก็ได้ ถ้า Elastix สามารถโทรไปยังเบอร์นั้นๆได้ เราสามารถสร้างได้หลาย Ring Groups นะครับแต่ละกลุ่มก็ทำหน้าที่ต่างกันไป เช่นกลุ่มฝ่ายขาย กลุ่มฝ่ายบัญชี กลุ่มฝ่ายบริการ เป็นต้น

- 1.) โดยเข้าไปที่ แท็บ **PBX > เลือก PBX Configuration > เลือก Ring Groups > เลือก Add Ring Groups** หรือ แก้ไขที่มีอยู่แล้ว ดังรูปที่ 3.10

Add Ring Group

Add Ring Group

Ring-Group Number: 6005

Group Description: ringall

Ring Strategy: 20

Ring Time (max 300 sec): 20

Extension List: (pick extension)

Extension Quick Pick: None

Announcement: Ring

Play Music On Hold? CID Name Prefix:

Alert Info:

Ignore CF Settings: Skip Busy Agent: Enable Call Pickup: Confirm Calls: Remote Announce: Too-Late Announce: Default

Change External CID Configuration

Mode: Default

Fixed CID Value: Call Recording: Record Calls: Always On Demand Never

Destination if no answer: == choose one ==

Submit Changes

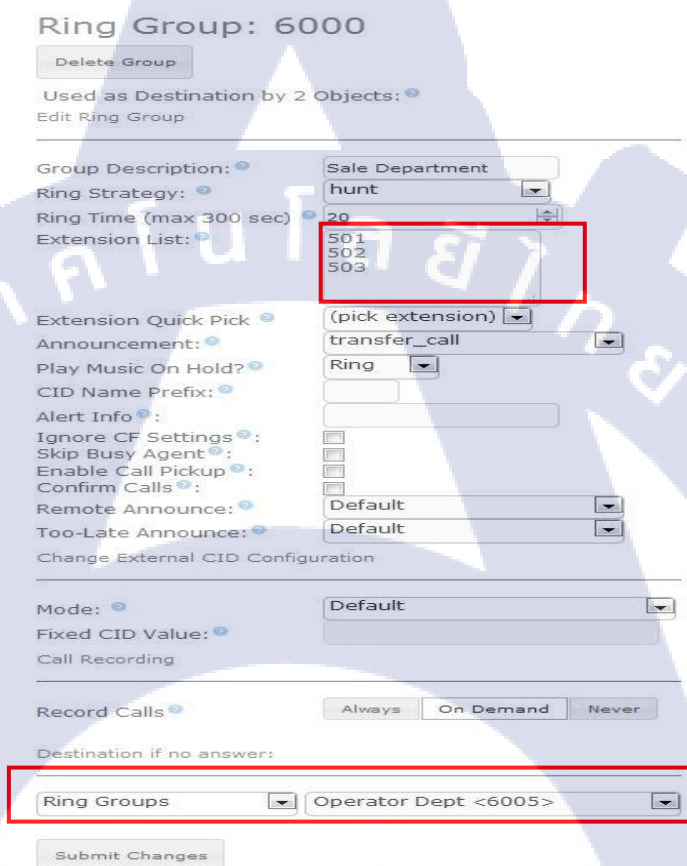
Add Ring Group

- Sale Department (6000)
- Customer Support (6001)
- Digital Content (6002)
- HR (6003)
- Accounting department (6004)
- Operator Dept (6005)

รูปที่ 3.10 การสร้างและตั้งค่า รিং กรุ๊ป

- 2.) **Ring-Group Number** ใส่เบอร์ที่จะใช้เรียก Ring Groups ให้ทำงาน เบอร์นี้สามารถโทรได้จากเบอร์ Extension ใดๆก็ได้ ควรตั้งเบอร์ให้มีอย่างน้อย 2 หลัก และไม่ซ้ำกับเบอร์ที่มีอยู่แล้วใน Elastix
- 3.) **Group Description** ตั้งชื่อ Ring Groups ควรตั้งชื่อให้สื่อความหมายของการใช้งาน
- 4.) **Ring Strategy** เลือกรูปแบบการ Ring ของเบอร์ Extension ใน Group
 - ringall ดังทุกเบอร์พร้อมกัน
 - hunt สุ่มเรียกไปยังเบอร์ใน Follow-Me List ที่ยังว่าง
 - memoryhunt ครั้งแรกจะดังที่เบอร์แรกก่อน ครั้งต่อไปดังที่เบอร์แรกและเบอร์ที่สอง ครั้งต่อไปดังที่เบอร์แรก เบอร์ที่สอง และเบอร์ที่ 3 เป็นอย่างนี้ไปเรื่อยๆ
 - firstavailable เรียกไปยังเบอร์แรกในลิสต์ที่ว่าง จากตัวอย่างเบอร์ 100 จะถูกเรียกก่อนเสมอในขณะที่เบอร์ 101 แทบจะไม่ได้รับสายเลย และถ้าเบอร์ 100 เปิดรับสายซ้อนไว้ แม้ว่าจะสายไม่ว่างก็จะดังที่เบอร์ 100 ตลอดไม่ไปเบอร์ 101 เลย
 - firstnotonphone คล้ายกับกรณี firstavailable แต่จะไม่สนใจว่าเบอร์ได้เซ็ครับสายซ้อนไว้หรือไม่ ถ้าเซ็คไว้ก็จะปิดชั่วคราว
- 5.) **Ring Time** (max 60 sec) ถ้าไม่มีเบอร์ไหนรับสายภายใน... วินาที ก็จะส่งคอลไป **ที่ Destination if no answer**
- 6.) **Extension List** ใส่เบอร์ Extension ที่จะให้อยู่ในกลุ่ม ดังรูปที่ 3.11 ที่ใส่กรอบแดง
- 7.) **Announcement** เสียงประกาศก่อนที่จะโอนสายไปยัง Ring Group นี้ อัฟโหลดไฟล์เสียงจากเมนู System Recordings
- 8.) **Play Music On Hold?** เพลงรอสายระหว่างรอเบอร์ Extension รับสาย เสียงเพลงนี้อาจจะเป็นเสียงโฆษณาก็ได้ แต่อัฟโหลดเข้าไปทางเมนู Music On Hold

- 9.) **Destination if no answer** ถ้าไม่ได้รับสายภายในเวลาที่กำหนด จะให้ส่งสายไปที่ไหน ในตัวอย่างคือ ส่งสายไปหา Operator Dept = Extention:6005 ดังรูปที่ 3.11 ที่ใส่กรอบแดง



Ring Group: 6000

Delete Group

Used as Destination by 2 Objects: [Edit Ring Group](#)

Group Description: [Sale Department](#)

Ring Strategy: [hunt](#)

Ring Time (max 300 sec): [20](#)

Extension List: [501](#), [502](#), [503](#)

Extension Quick Pick: [\(pick extension\)](#)

Announcement: [transfer_call](#)

Play Music On Hold?: [Ring](#)

CID Name Prefix: [\[empty\]](#)

Alert Info: [\[empty\]](#)

Ignore CF Settings: [\[checkbox\]](#)

Skip Busy Agent: [\[checkbox\]](#)

Enable Call Pickup: [\[checkbox\]](#)

Confirm Calls: [\[checkbox\]](#)

Remote Announce: [Default](#)

Too-Late Announce: [Default](#)

Change External CID Configuration

Mode: [Default](#)

Fixed CID Value: [\[empty\]](#)

Call Recording

Record Calls: [Always](#) [On Demand](#) [Never](#)

Destination if no answer:

[Ring Groups](#) [Operator Dept <6005>](#)

Submit Changes

รูปที่ 3.11 การตั้งค่า เอ็กส์เทนชัน และ ตำแหน่งที่ไม่มีการตอบรับ

- 10.) เมื่อกำหนดและตั้งค่าทุก Option แล้วกด “Submit”

- 11.) แล้วคลิกแถบสีชมพู "Apply Config" ดังรูป 3.6

3.3.6 การสร้างไฟล์เสียง (Recording) และเพิ่มเข้าไปในระบบ

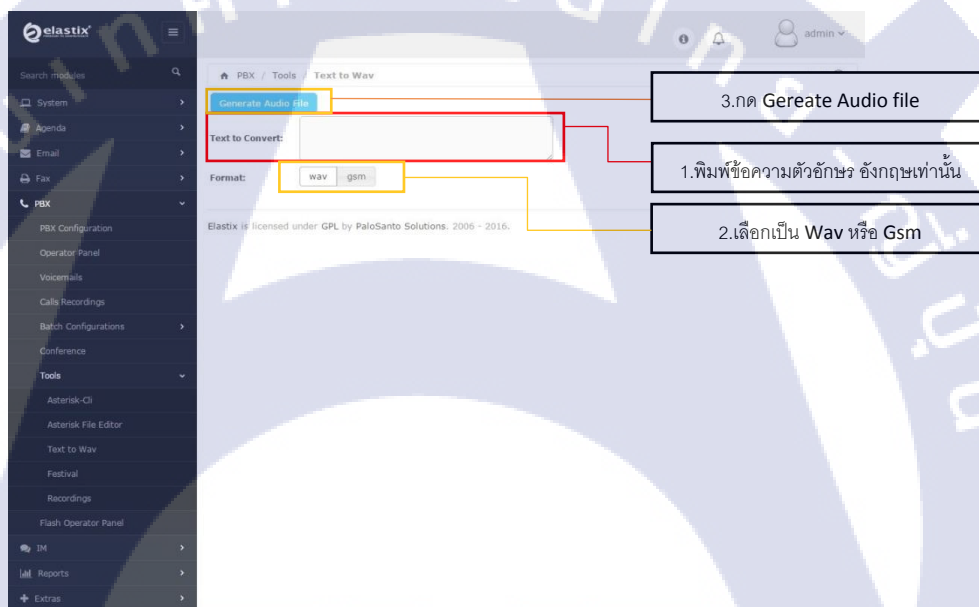
- Text to Wav คือ การสร้าง announcement ขึ้นมาในรูปแบบ wav และ gsm โดยมีวิธีการและขั้นตอนดังนี้

1.) โดยเข้าไปที่แถบ **PBX>Tools>Text to Wav** ดังรูปที่ 3.12

1.1) พิมพ์ข้อความที่ต้องการสร้าง announcement ลงในช่อง Text to Convert

1.2) เลือก Format ไฟล์ มี Wav กับ Gsm

1.3) เมื่อได้ข้อความที่ต้องการและเลือก Format แล้ว กด Generate Audio File เพื่อ Convert ไฟล์



รูปที่ 3.12 ขั้นตอนการสร้างไฟล์เสียง

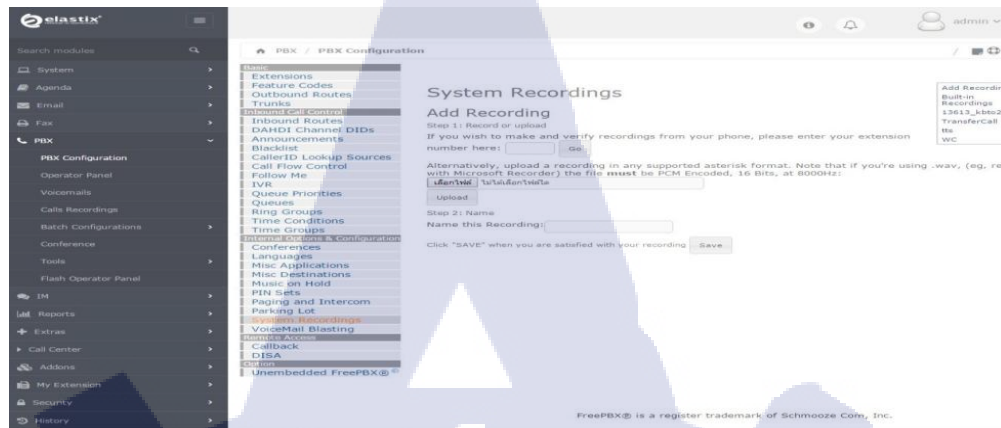
2.) การเพิ่มไฟล์เสียงเข้าไปในระบบ Elastix โดยเข้าไปแถบ

PBX>PBXConfiguration>Systems Recordings ดังรูปที่ 3.13

2.1) เลือกที่ปุ่ม เลือกไฟล์ และกดเลือกไฟล์ที่ต้องการ แล้วกด Upload

2.2) เมื่อ กด Upload แล้ว ตรงช่อง Name this Recording จะมีชื่อไฟล์ที่กด Upload เข้ามาสามารถเปลี่ยนได้

2.3) กด Save เพื่อบันทึกไฟล์ลงในระบบ Elastix



รูปที่ 3.13 ขั้นตอนการเพิ่มไฟล์เสียง เข้าไปในระบบ

3.3.7 การสร้าง IVR

- IVR คือระบบ ที่เมื่อมีการโทรเข้ามาในระบบ Call Center แล้วจะเป็นตัวช่วยให้ ลูกค้าสามารถ แยกแยะได้ว่าจะติดต่อแผนกใด หรือ ฝากข้อความ หรือ ต้องการให้โทรกลับ โดยมีวิธีการดังนี้

- 1.) โดยเข้าไปที่แถบ PBX>PBXConfiguration>IVR ดังรูปที่ 3.14
- 2.) กดที่ Add a new IVR



รูปที่ 3.14 ขั้นตอนการสร้าง ไอวีอา

- 2.) เมื่อกดเข้าไปที่ Add a new IVR แล้ว ดังรูปที่ 3.15
- 3.) ตรง IVR General Options จะมีให้ใส่ IVR Name ตัวอย่าง Welcome to Anywheretogo
- 4.) Announcement WC คือ ชื่อตัว Announcement ที่บันทึกเข้ามาในระบบ
- 5.) Direct Dial เลือก Extensions
- 6.) Timeout เวลาที่สามารถอยู่ได้ในสาย ตัวอย่างกำหนดไว้ 10 วินาที
- 7.) Invalid Retries คือ การกำหนด Retries ว่ากดผิดกี่ถึงโดน Retries
- 8.) Timeout Retries คือ การกำหนดเวลาในการ Retries
- 9.) Return to IVR after VM ถ้าเลือกที่หัวข้อนี้ เมื่อจบ IVR แล้วจะวนกลับไปสายเดิม

- IVR General Options

IVR Name

IVR Description

- IVR Options (DTMF)

Announcement

Direct Dial

Timeout

Invalid Retries

Timeout Retries

Return to IVR after VM ☐

- IVR Entries

Ext	Destination	Return	Delete
9	Ring Groups	☐	☐
	Operator Dept RG <6005>	☐	☐
5	Ring Groups	☐	☐
	Account Dept RG <6004>	☐	☐
4	Ring Groups	☐	☐
	HR Dept RG <6003>	☐	☐
3	Ring Groups	☐	☐
	DC Dept RG <6002>	☐	☐
2	Ring Groups	☐	☐
	CS Dept RG <6001>	☐	☐
1	Ring Groups	☐	☐
	Sale Dept RG <6000>	☐	☐
digits pressed	== choose one ==	☐	☐

Submit

รูปที่ 3.15 กำหนดตำแหน่งของ ไอวีอา

3.3.8 Call Center Configuration

- คอนฟิกระบบ call center เพื่อที่จะสามารถ log in และเข้าสู่ระบบของตัว Agent Console

รูปที่ 3.16 การตั้งค่า ระบบ คอล เซ็นเตอร์

1.) Asterisk Connection

วิธีการ Config ระบบ Call center มีดังนี้

- 1.1) Asterisk Server : ให้ใส่ IP ของ Server Asterisk ลงไป
- 1.2) Asterisk Login ให้ใส่ว่า Maxar โดยจะเอา ชื่อ Login

มาจากที่ PBX>Tools>Asterisk File Editor>Filter>Manager>Manager_custom.conf

ดังรูปที่ 3.17

- 1.3) แล้วเลื่อนลงมาด้านล่างจะเห็น ตามที่วงกรอบสีแดงไว้ ให้ใส่ “(maxar)”
ไปใส่ในช่อง Asterisk login ดังรูปที่ 3.16

```

PBX / Tools / Asterisk File Editor

« Back File: manager_custom.conf Save Reload Asterisk

permit=127.0.0.1/255.255.255.0
read = system,call,log,verbose,command,agent,user
write = system,call,log,verbose,command,agent,user

[a2billinguser]
secret=a2billing
deny=0.0.0.0/0.0.0.0
permit=127.0.0.1/255.255.255.0
read = system,call,log,verbose,command,agent,user,config,dtmf,reporting,cdr,dialplan
write = system,call,log,verbose,command,agent,user,config,command,reporting,originate

[remote_mgr]
secret=0chanc3yo
deny=0.0.0.0/0.0.0.0
permit=127.0.0.1/255.255.255.0
read=system,call,log,verbose,command,agent,user
write=system,call,log,verbose,command,agent,user

[maxar]
Secret = a2gP@ssw0rd
permit=0.0.0.0/0.0.0.0
read = system,call,log,verbose,command,agent,user,config,dtmf,reporting,cdr,dialplan
write = system,call,log,verbose,command,agent,user,config,command,reporting,originate

```

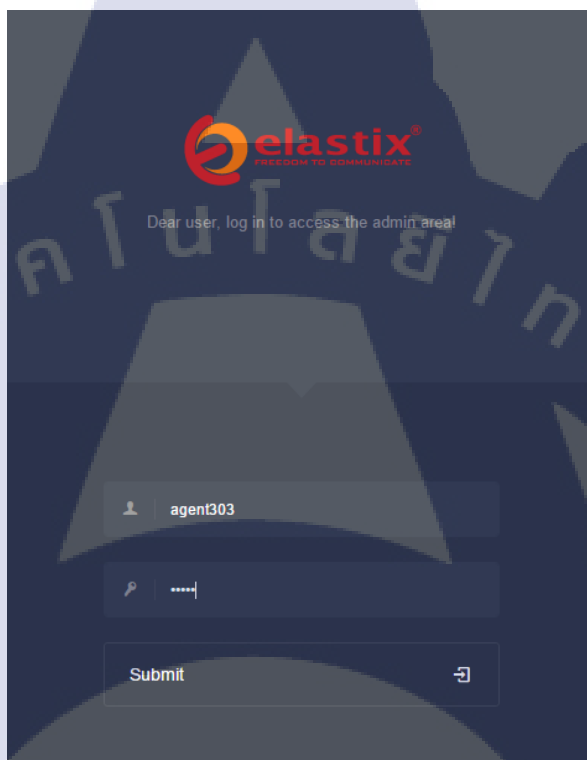
รูปที่ 3.17 การเซตโฮสและตำแหน่งของเซฟเวอร์

- 1.4) **Asterisk Password** : ให้นำคำที่ต่อท้ายคำว่า Secret = “xxxxx” มาใส่ในช่อง ดังรูปที่ 3.17 ตัวอย่าง a2gP@ssw0rd
- 1.5) ในส่วนของ หัวข้อที่เหลือให้ใส่เหมือน รูปที่ 3.16 แล้วกด run ในช่อง Dialer status

TNI

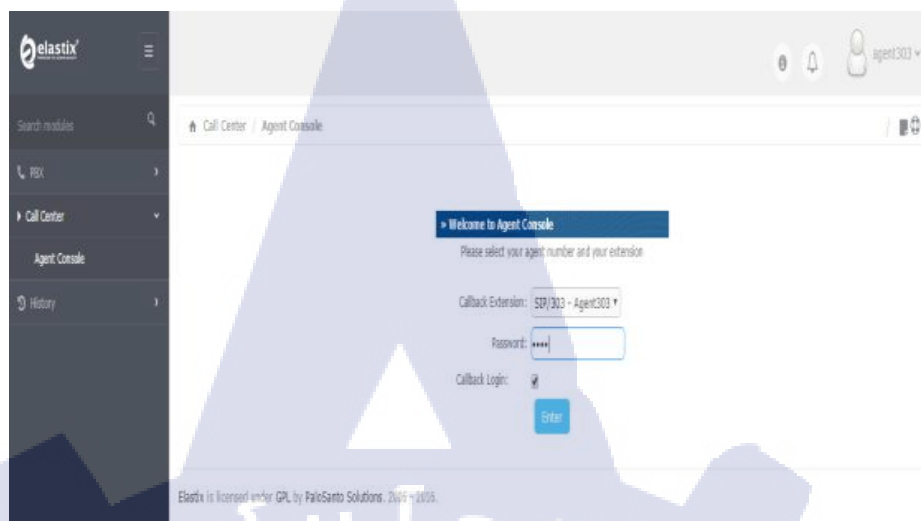
3.3.9 ขั้นตอนการใช้งาน ระบบ Call Center

- 1.) เข้า Browser พิมพ์ IP Elastix <https://xxx.xxx.xx.xx> เช่น <https://192.168.18.160> ดังรูป 3.18
- 2.) Login ตัวอย่าง ID= agentXXX Password= 1234



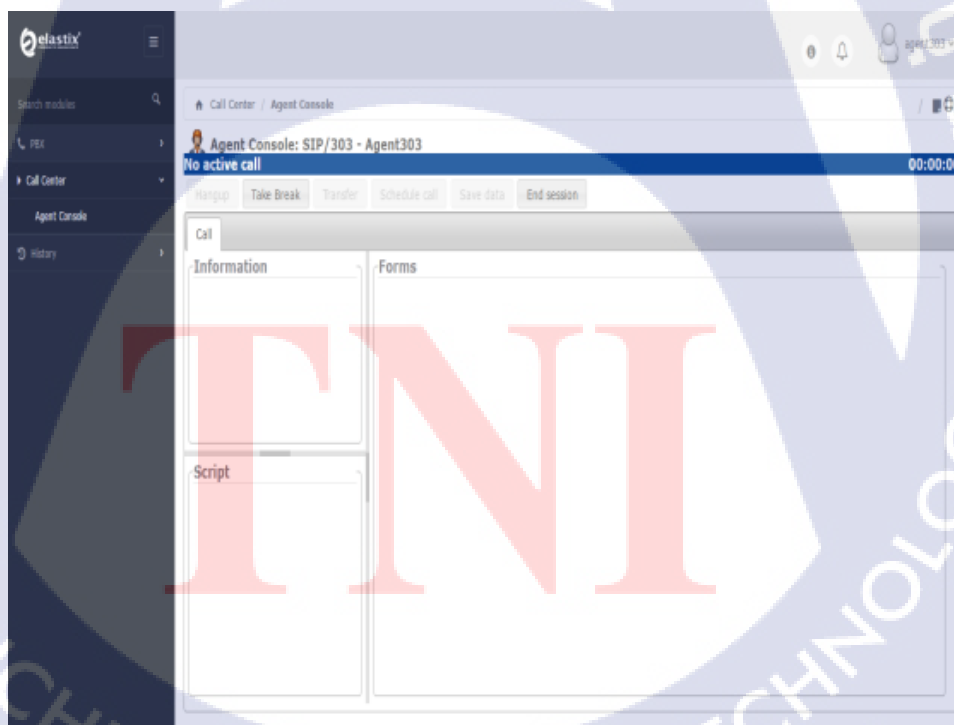
รูปที่ 3.18 การใช้งาน คอล เซ็นเตอร์

- 3.) เลือก Callback Login
- 4.) Callback Extension จะเป็น User ที่เรา Login เข้ามา
- 5.) Password ที่เรากำหนดไว้ ดังรูปที่ 3.19



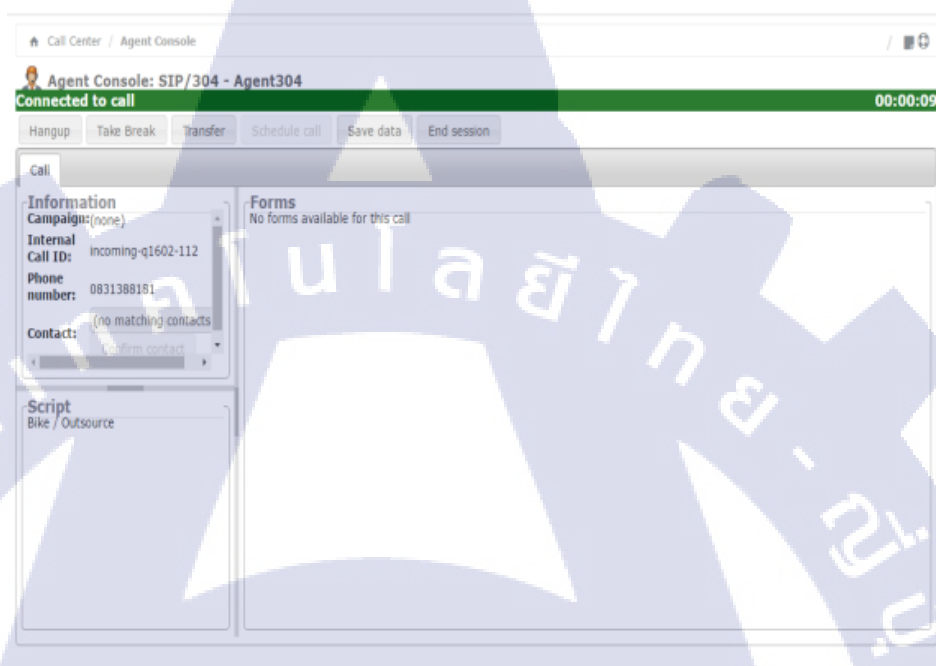
รูปที่ 3.19 หน้าตา อินเทอร์เน็ต เฟส ของ คอลเซ็นเตอร์

- 6.) เมื่อ Login เข้ามาแล้ว จะแสดงหน้า Interface ดังนี้ คือในขณะที่ยังไม่ได้ login แอป Console จะแสดงเป็นแถบสีน้ำเงิน ดังรูปที่ 3.20



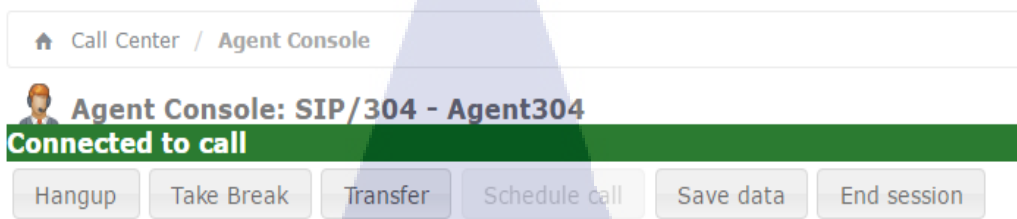
รูปที่ 3.20 หน้าตาหลังล็อกอินเพื่อเริ่มใช้งานจริง

- 7.) เมื่อมีสายเข้ามาใน Agent ที่ตั้งไว้ใน Ring Group Agent ก็รับสาย แถบ Console จะแสดงเป็นแถบสีเขียว ดังรูปที่ 3.21
- 8.) จะแสดงข้อมูลสายที่โทรเข้ามา ในช่อง Information
- 9.) แสดงข้อมูล Service ในช่อง Script



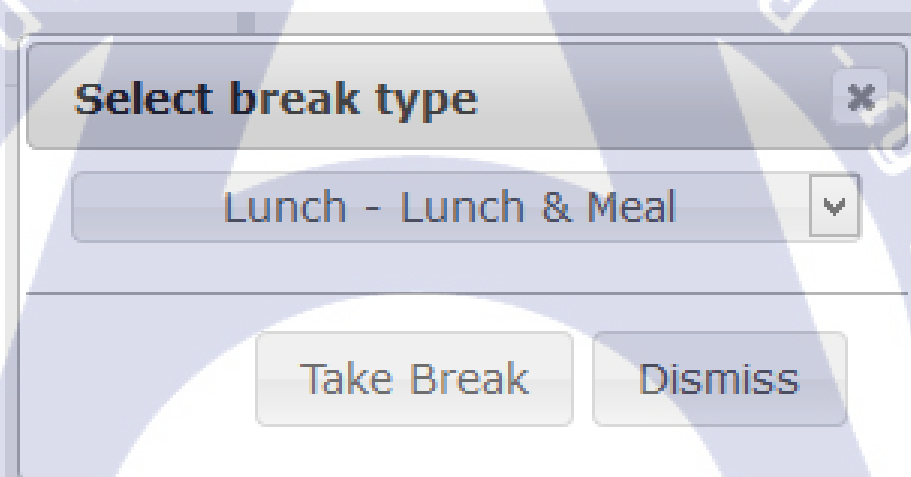
รูปที่ 3.21 เมนูหลักของหน้าจอเมื่อพร้อมใช้งาน หรือเรียกว่า หน้าจอ เอเจนต์

- 10.) Hang up คือ วางสาย
- 11.) Take Break คือ พักสาย
- 12.) Transfer คือ การโอนสาย
- 13.) End session คือ จบการสนทนา,จบสาย ดังรูปที่ 3.22



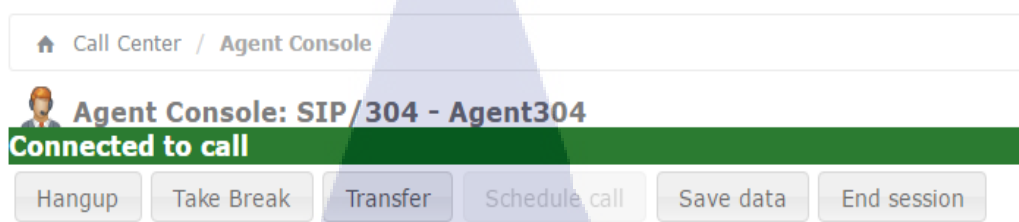
รูปที่ 3.22 โฉว์สถานะ หมายเลขที่นั่งของพนักงาน และ เมนูต่างๆ

- 14.) ส่วนของ Take Break จะมีให้เลือกตรง Select break type
- 15.) ส่วนของ Take Break จะมีให้เลือกตรง Select break type
- 16.) Take Break คือ ปั่นขึ้น
- 17.) Dismiss คือ ยกเลิก ดังรูปที่ 3.23



รูปที่ 3.23 หน้าตาของเมนูการพักเบรก

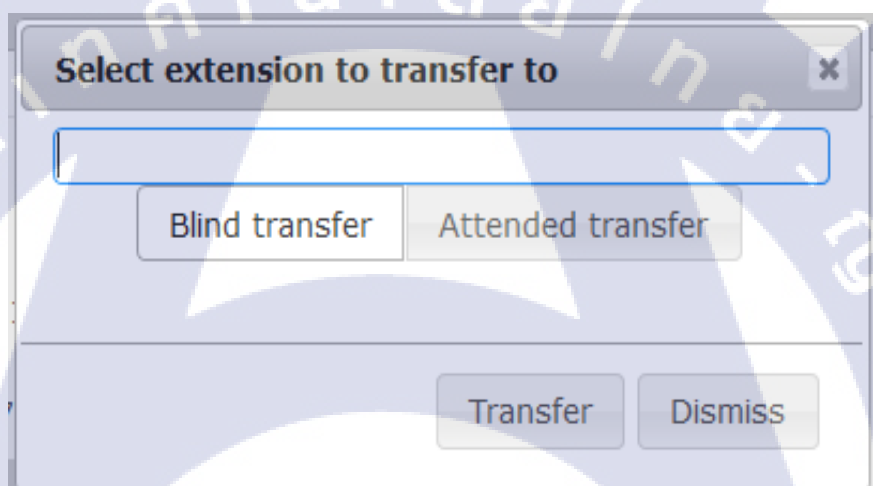
- 18.) ส่วน Transfer การโอนสาย
- 19.) Select extension to transfer to คือ ปลายทางที่ต้องการจะโอนสาย Ex. 305 ส่งไปที่ 306
- 20.) Blind transfer โอนสายไปให้แล้วต้นทาง วางสายทันที
- 21.) Attended transfer โอนสายไปให้อีกฝั่ง แต่ไม่มีการวางสาย จะวางสายก็ต่อเมื่อสายที่ส่งไปรับสาย ในขณะที่รอสายที่ส่งไปรับสาย ทางฝั่งที่ส่งยังอยู่ในสายสนทนา ดังรูปที่ 3.23



รูปที่ 3.24 เมนูหลักในหน้าจอ เอเจนต์

22.) Transfer คือ โอนสาย ดังรูปที่ 3.24

23.) Dismiss คือ ยกเลิก ดังรูปที่ 3.25



รูปที่ 3.25 การโอนสาย

➤ เมื่อเลิกงานแล้ว ต้อง End Session ทุกครั้ง ถ้าไม่ End session จะค้างในระบบ

3.3.9 การตรวจเช็ค Service Asterisk System

ถ้าหากว่า Asterisk ที่อยู่บนตัว Elastix ไม่สามารถสั่งการหรือทำงานผ่านหน้า Web login ได้ วิธีนี้จะเป็นวิธีที่จะสามารถจัดการกับระบบ Asterisk ได้ดีที่สุด เพราะ CentOS จะเป็นการทำงานที่อยู่เบื้องหลังการทำงานของ หน้า Web login ทั้งหมด โดยหน้าที่ของตัว CentOS ที่อยู่บนตัว Elastix จะมีหลากหลายเช่น

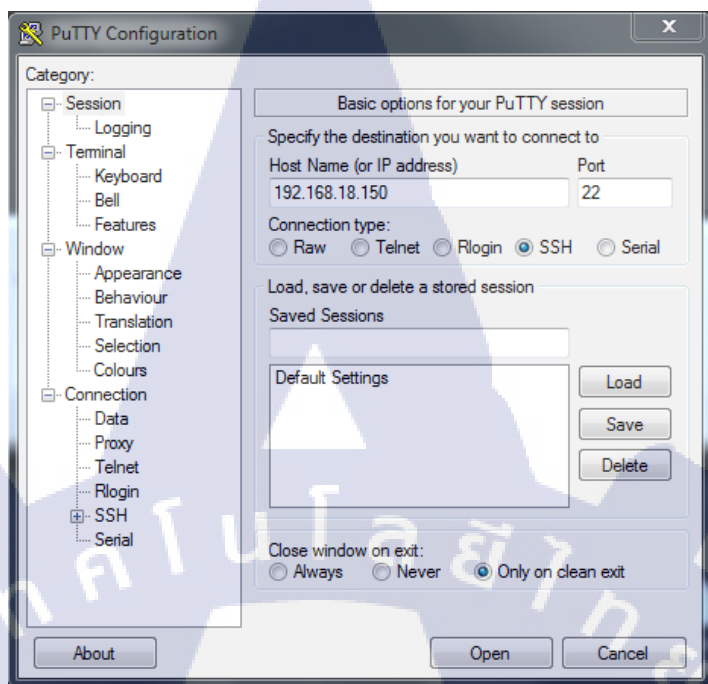
- 1) เอาไว้สำหรับ เก็บ Log การทำงานเกือบทุกอย่างของ Elastix
- 2) เช็ค Performance โดยละเอียดของ Server และ Service การทำงานต่างๆ
- 3) เช็ค Service เกือบหมดทุกอย่าง ที่เกี่ยวกับตัว Asterisk บน Elastix
- 4) เช็ค ไฟล์ และ Disk Usage
- 5) สั่ง Restart & Shutdown Service เมื่อ Elastix ไม่สามารถจัดการบนหน้าเว็บได้
- 6) เมื่อต้องการลง Webmin หรือ โปรแกรมที่เป็น ตัวช่วยจัดการ Asterisk บน Elastix สามารถ Install ได้
- 7) จัดการ File และ Folder เพื่อตรวจเช็ค log ย่อยๆ และ File ย่อยๆบนตัว Elastix

โดยการที่เราจะเข้าไป check และ ดู การทำงานต่างๆ สามารถเข้าได้ 2 วิธีเข้า คือ ไปที่หน้า Monitor ของ server โดยตรง (การเข้า โดย ผ่าน server โดยตรงก็สามารถกดที่หน้า Monitor server ได้เลย ข้ามไปขั้นตอนที่ 6 ได้)

หรือ จะทำการ Putty โดยมีวิธีการดังนี้

➤ เข้าโดยการ Putty ดังรูปที่ 3.26

- 1.) เมื่อเข้าโปรแกรม Putty แล้ว จะมีหน้าจอปรากฏมาดังรูป
- 2.) ให้กรอก IP ของตัว Elastix อย่างเดียว เช่น **192.168.18.160**
- 3.) Connection type : เลือกเป็น SSH
- 4.) เสร็จ แล้ว ให้คลิก Open หรือ กด Enter ก็ได้



รูปที่ 3.26 การเช็ค เซอร์วิส โดย โปรแกรม พูตตี้

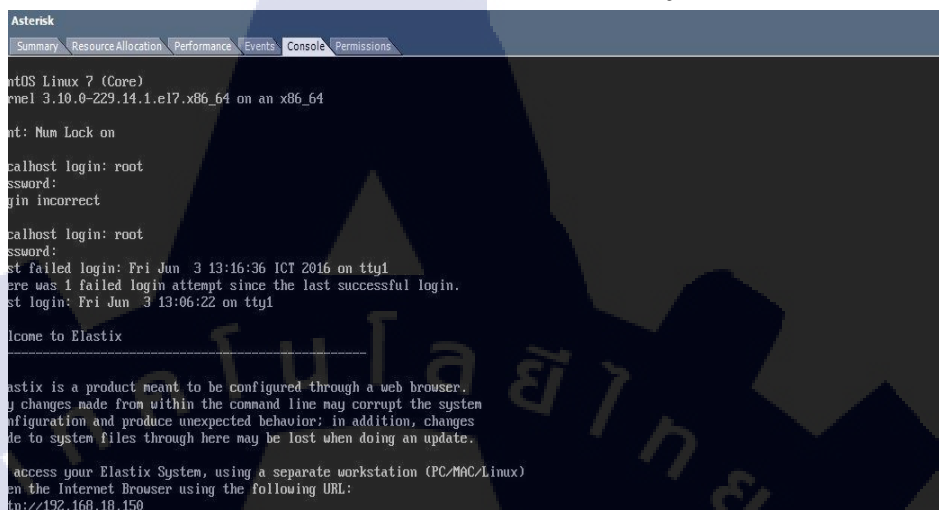
- 5.) จะมีหน้าต่างดังขึ้นมา ให้เราใส่ Username & Password ที่เป็น root password ดังภาพที่ 3.27



รูปที่ 3.27 การล็อกอินเข้า พูตตี้

6.) เมื่อเสร็จในขั้นตอนที่ 5 จะเข้ามาสู่หน้าจอ CentOS ของ ตัว Elastix ซึ่งเมื่อเข้ามาในหน้านี้แล้วจะระบุรายละเอียดย่อยๆของตัว Server Elastix เช่น

- IP ของ Elastix ที่ไว้สำหรับเข้าหน้า Web login ดังรูปที่ 3.28



```

Asterisk
Summary ResourceAllocation Performance Events Console Permissions
CentOS Linux 7 (Core)
Kernel 3.10.0-229.14.1.el7.x86_64 on an x86_64
root: Mum Lock on
root login: root
Password:
Login incorrect
root login: root
Password:
Last failed login: Fri Jun 3 13:16:36 ICT 2016 on tty1
There was 1 failed login attempt since the last successful login.
Last login: Fri Jun 3 13:06:22 on tty1
Welcome to Elastix
-----
Elastix is a product meant to be configured through a web browser.
Any changes made from within the command line may corrupt the system
configuration and produce unexpected behavior; in addition, changes
made to system files through here may be lost when doing an update.

To access your Elastix System, using a separate workstation (PC/MAC/Linux)
open the Internet Browser using the following URL:
http://192.168.18.150

```

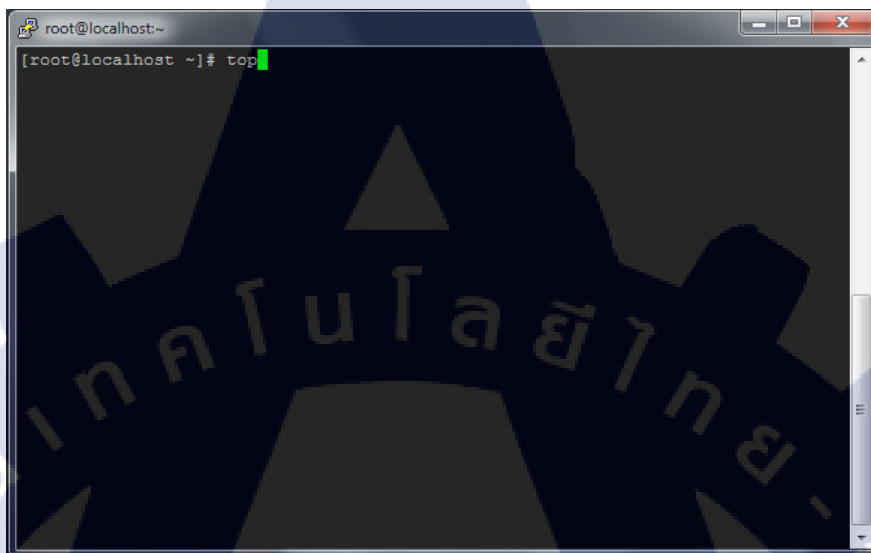
รูปที่ 3.28 หน้าต่างเมื่อล็อกอินเสร็จสิ้น

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

3.3.10 การเช็ค Service โดยใช้ คำสั่ง Linux

การcheck service ต่างๆเราสามารถทำได้ โดยการ พิมพ์คำสั่ง commands ต่างๆลงไป ตรงเทอร์มินัลสีเขียวๆ ดังรูปที่ 3.29



รูปที่ 3.29 การเช็ค เซอร์วิส โดย คำสั่ง ลีนุกซ์

ซึ่งเราก็จะสามารถพิมพ์คำสั่งต่างๆ ลงไปได้เลย แล้วก็กด Enter และจะมีคำสั่งต่างๆขึ้น โดยวัตถุประสงค์ของคำสั่งที่เราเช็คService ที่จำเป็น จะมีดังนี้

➤ **Command : top** ดังรูปที่ 3.30

เป็นการเช็คProcess โดยละเอียดที่มีอยู่บนตัว Server โดยรวมจะมีดังนี้

- 1) เช็ค Performance , Process ของ Server แบบ Realtime
- 2) เช็ค User ว่าแต่ละ User หรือ Process แต่ละตัว CPU,RAM วิ่งมากน้อยขนาดไหน
- 3) เช็ค Memory ที่ใช้ไปทั้งหมด และ Memory ที่ว่างอยู่
- 4) เช็คเวลาในการทำงานล่าสุดของแต่ละ Process ใน Column TIME+ เช่น บนสุดคือ asterisk บอกว่า เปิดทำงานมาแล้ว 2:18.18 (2 ชั่วโมง 18 นาที 18 วินาที)
- 5) สามารถจัดการกับ File เสี่ยง หรือ File Recording ได้ เช่นอาจจะลบ วาง หรือย้าย Paht ของมัน
- 6) สามารถตรวจดูคำสั่งย่อยๆต่างๆ ที่มีอยู่ใน Asterisk ได้ตรง หัวข้อ Command ได้ (ด้านขวามือสุด)

```
top - 22:54:22 up 3:34, 1 user, load average: 0.10, 0.14, 0.15
Tasks: 274 total, 2 running, 272 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 0.7 us, 1.4 sy, 0.0 ni, 98.0 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
KiB Mem : 3875988 total, 2748136 free, 486420 used, 641432 buff/cache
KiB Swap: 2097148 total, 2097148 free, 0 used. 3086492 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	UIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
2261	asterisk	0	-20	1304524	36984	14036	S	2.0	1.0	2:18.18	asterisk
4970	root	20	0	157828	2404	1544	R	0.7	0.1	0:00.26	top
513	root	20	0	0	0	0	S	0.3	0.0	0:06.67	xfsaild/dm-1
1329	mysql	20	0	1171548	95768	9424	S	0.3	2.5	0:23.62	mysqld
3050	asterisk	20	0	602816	28460	6384	S	0.3	0.7	0:01.07	htpd
1	root	20	0	41384	3856	2388	S	0.0	0.1	0:02.56	systemd
2	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.01	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:01.36	ksoftirqd/0
5	root	0	-20	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	kworker/0:0H
7	root	rt	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	migration/0
8	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	rcu_bh
9	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	rcuob/0
10	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	rcuob/1
11	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	rcuob/2
12	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	rcuob/3
13	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	rcuob/4

รูปที่ 3.30 เซอร์วิสต่างๆของ แอสเทอริสก์

➤ **Command: Service asterisk restart**

สั่ง restart service ของตัวระบบ asterisk การใช้คำสั่ง service

➤ **Command : ls** ดังรูปที่ 3.31

ค้นหา folder ต่างๆ

```
[root@localhost ~]# ls
bin boot call_recording dev etc home lib lib64 media mnt opt proc root run sbin srv sys tmp usr var
```

รูปที่ 3.31 โฟลเดอร์ที่อยู่ใน รูท

➤ **Command : df** ดังรูปที่ 3.32

ตรวจสอบพื้นที่การใช้งานของ Harddisk ทำให้รู้ว่าตอนนี้เนื้อที่ใน Harddisk เหลืออยู่เท่าใด และอาจใช้ตรวจสอบได้ว่า มีใครแอบมา upload เพิ่มขนาดใหญ่ไว้หรือไม่ จะได้ตรวจสอบในรายละเอียดของแต่ละ user ต่อไป เช่น

```
[root@localhost ~]# df
```

Filesystem	1K-blocks	Used	Available	Use%	Mounted on
/dev/mapper/centos-root	50704192	7436048	43268144	15%	/
devtmpfs	926116	0	926116	0%	/dev
tmpfs	936592	0	936592	0%	/dev/shm
tmpfs	936592	25112	911480	3%	/run
tmpfs	936592	0	936592	0%	/sys/fs/cgroup
/dev/mapper/centos-home	24752324	32972	24719352	1%	/home
/dev/sda1	508588	119040	389548	24%	/boot

รูปที่ 3.32 เช็คปริมาณของดิสก์ และ ขนาดของไฟล์เดอร์ที่มี

➤ **Command : du** ดังรูปที่ 3.33

ไว้สำหรับดูเนื้อที่เก็บข้อมูลทั้งหมด แต่ถ้าตรวจสอบแล้วเยอะผิดปกติ ก็จะเข้าไปดูว่าเยอะเพราะอะไร จะได้แก้ไขได้ ตัวอย่างคำสั่ง และการใช้งาน

du :: เพื่อแสดงรายชื่อ directory และเนื้อที่ที่ใช้ไป

du -all :: เพื่อแสดงโดยละเอียดว่าแต่ละแฟ้มมีขนาดเท่าใด ใน directory ปัจจุบัน

du | sort -g :: แสดงการใช้พื้นที่ของแต่ละ directory พร้อม sort จากน้อยไปมาก มีหน่วยเป็น Kb

du -b :: แสดงหน่วยเป็น byte ของแต่ละ directory

- เช่น du -h --max-dept=1

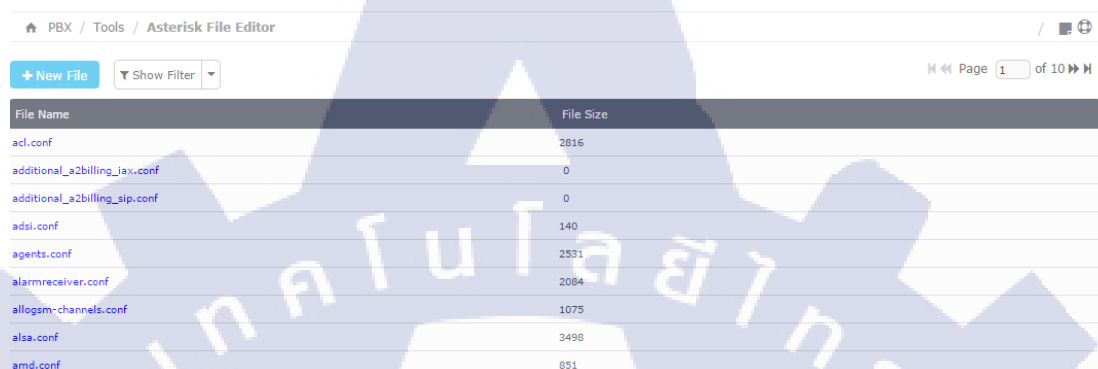
```
0      ./proc
8.7M  ./run
0      ./sys
56M   ./etc
28M   ./root
96K   ./tmp
2.2G  ./var
2.0G  ./usr
476M  ./home
0      ./media
0      ./mnt
20M   ./opt
0      ./srv
1.8M  ./tftpboot
23M   ./call_recording
4.9G  .
```

รูปที่ 3.33 เช็คเนื้อที่เก็บข้อมูลทั้งหมด

➤ Log & Voice Location (ตำแหน่งไฟล์ log และ ไฟล์เสียงต่างๆ)

อ้างอิงจากหน้า PBX>Tools>Asterisk File Editor ดังรูปที่ 3.34

- /etc/asterisk



The screenshot shows the Asterisk File Editor interface. At the top, there is a breadcrumb navigation: PBX / Tools / Asterisk File Editor. Below this, there are buttons for '+ New File' and a 'Show Filter' dropdown. A pagination bar indicates 'Page 1 of 10'. The main content is a table with two columns: 'File Name' and 'File Size'.

File Name	File Size
acl.conf	2816
additional_a2billing_jax.conf	0
additional_a2billing_rip.conf	0
adsf.conf	140
agents.conf	2531
alarmreceiver.conf	2084
allogsm-channels.conf	1075
alsa.conf	3498
amd.conf	851

รูปที่ 3.34 การดูตำแหน่งของไฟล์เสียง

Log file

➤ /var/log/asterisk

Database

➤ /var/lib/mysql

Music on

➤ /var/lib/asterisk/moh/mp3

IVR Announcement

➤ /var/lib/asterisk/sound/*

Voice recording

➤ /home/call_recording/yyyy/mm/dd

3.3.11 การเช็ค Service โดยใช้ Linux กับ คำสั่ง Asterisk

➤ **Command : Asterisk -r** ดังรูปที่ 3.35

เข้าไปสู่ ในหน้า console ของ Asterisk ซึ่ง พอเข้ามาในนี้ จะสามารถ พิมพ์คำสั่ง ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ Asterisk ได้เลย ซึ่งพอเข้ามาในหน้า Asterisk cli หากมี User หรือ มีการปรับ แต่งการทำงานของระบบไม่ว่าจะเป็นในส่วน ของ Web login Extension มีการ โทร เข้า-ออก หรือ ทำกิจกรรมอะไรก็แล้วแต่ ก็จะปรากฏในรูปแบบรูปด้านล่าง

```
Connected to Asterisk 11.20.0 currently running on localhost (pid = 2083)
localhost*CLI>
Disconnected from Asterisk server
Asterisk cleanly ending (0).
Executing last minute cleanups
[root@localhost /]# asterisk -rvvvvvvvv
Asterisk 11.20.0, Copyright (C) 1999 - 2013 Digium, Inc. and others.
Created by Mark Spencer <markster@digium.com>
Asterisk comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; type 'core show warranty' for details.
This is free software, with components licensed under the GNU General Public
License version 2 and other licenses; you are welcome to redistribute it under
certain conditions. Type 'core show license' for details.
=====
Connected to Asterisk 11.20.0 currently running on localhost (pid = 2083)
localhost*CLI>
```

รูปที่ 3.35 การเช็ค เซอร์วิส โดย คำสั่ง แอสเทอร์ลิสก์

➤ **Command : sip show peers** ดังรูปที่ 3.36

คำสั่งนี้ใช้สำหรับตรวจสอบสถานะของ peers หรือ คนที่เชื่อมต่อกับ SIP Server

Name/username	Host	Dyn	Forceport	Comedia	ACL	Port	Status	Description
1001/1001	(Unspecified)	D	Yes	Yes		0	UNKNOWN	
1002/1002	(Unspecified)	D	Yes	Yes		0	UNKNOWN	
1003/1003	(Unspecified)	D	Yes	Yes		0	UNKNOWN	
1004/1004	(Unspecified)	D	Yes	Yes		0	UNKNOWN	
110	(Unspecified)	D	No	No	A	0	UNKNOWN	
201/201	192.168.18.138	D	Yes	Yes	A	61383	OK (10 ms)	
202/202	(Unspecified)	D	Yes	Yes	A	0	UNKNOWN	
203	(Unspecified)	D	Yes	Yes	A	0	UNKNOWN	
204	(Unspecified)	D	Yes	Yes	A	0	UNKNOWN	
205	(Unspecified)	D	Yes	Yes	A	0	UNKNOWN	
206	(Unspecified)	D	Yes	Yes	A	0	UNKNOWN	

รูปที่ 3.36 ตรวจสอบสถานะของคนที่เชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์

➤ **Command : sip show registry** ดังรูปที่ 3.37

คำสั่งนี้ใช้ตรวจสอบสถานะของ SIP ว่ามีตัวไหนที่ Register ได้บ้าง

```

elastix*CLI> sip show registry
Host                               Username                Refresh State           Reg.Time
61.90.255.132:5060                 990000000567           120 Request Sent
61.90.255.132:5060                 990000000718           120 Request Sent
61.90.255.132:5060                 990000000588           120 Request Sent
61.90.255.132:5060                 990000000607           120 Request Sent
elastix*CLI>

```

รูปที่ 3.37 ตรวจสอบสถานะของ ซิป ในการ รีจิสเตอร์

➤ **Command: hangup request XXXX**

คำสั่งใช้สำหรับ สั่ง hangup สายที่ค้างอยู่ ทำให้อีกสายหนึ่งไม่สามารถโทรเข้ามาได้ โดยการที่

- XXXX คือ เบอร์ SIP หรือ เบอร์ Extension

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน การติดตั้งและทดสอบระบบ VoIP

การวิเคราะห์และสรุปผลต่าง ๆ

4.1 ขั้นตอนและผลการดำเนินงาน

เนื่องจากปัจจุบันการใช้งานโทรศัพท์จากเดิมเป็นการให้บริการผ่านระบบตู้สาขาซึ่งจะไม่สามารถเก็บข้อมูลการโทรและยังมีค่าใช้จ่ายที่สูง ไม่ว่าจะเป็นการโทรหาภายในองค์กร หรือ โทรออกภายนอกองค์กร หรือที่เรียกว่าระบบ Call Center และในทั้งนี้ยังสายค่าบริการเพิ่มเติมอีกในอนาคตซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่สูงมาก จึงทำให้มีการศึกษาการติดตั้งระบบโทรศัพท์ผ่านเครือข่าย (VoIP) และได้ออกแบบโครงสร้างของระบบ VoIP โดยในการศึกษานั้นจะมีในด้าน Hardware และ Software ซึ่งในทางผู้ศึกษามีการทำแบบจำลองระบบ VoIP ขึ้นมาโดยนำ Software Opensource มาใช้ในการทดลองประกอบไปด้วย Software สำหรับติดตั้งเป็น IP-PBX คือ Asterisk ซึ่งเป็น software ที่มีความสามารถหลากหลายอีกทั้งสามารถประยุกต์ใช้งานได้ตามความต้องการ และยังสามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการหลายระบบได้อีกด้วย โดยในการศึกษาทางผู้ศึกษาจะใช้ software ที่เรียกว่า Elastix เวอร์ชัน 4.0 โดยจะอยู่บนระบบปฏิบัติการของ CentOS อีกทีหนึ่ง ในทั้งนี้เนื่องจาก software เป็น opensource จะสามารถดาวน์โหลดและติดตั้งใช้งานได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ และ การทดลองในครั้งนี้ ระบบ Elastix นั้นจะต้องมีการเชื่อมต่อกับตัว Software ที่เป็น VoIP phone ผู้ศึกษาจะเลือกใช้ software XLite, MicroSIP เป็น protocol ของ SIP ในองค์กรประกอบเดียวกัน โดยจะมีรายละเอียดต่อไปในดังนี้

ตารางที่ 4.1 เอกสารประกอบการรับประกันคุณภาพ หรือ UAT จากบริษัท

Anywhere2go

No.	Test Case	Pass/Fail [P/F]	sign
1	สามารถ เชื่อมต่อกับ Server ได้		
2	สามารถ เชื่อมต่อกับ Voice Gateway VEGA200 ได้		
3	สามารถโทรไปยังหมายเลข 02-021-1600 – Claimdi Call Center		
4	สามารถโทรไปยังหมายเลข 02-021-1602 – Claimdi		

	Bike Call Center		
5	สามารถโทรไปยังหมายเลข 02-021-1603 – Assistant Call Center		
6	สามารถโทรไปยังหมายเลข 02-021-1604 – Assistant Call Center		
7	สามารถโทรไปยังหมายเลข 02-021-1605 – Claimdi Support Call Center		
8	สามารถโทรไปยังหมายเลข 02-021-1611 – Claimdi Call Center		
9	สามารถโทรไปยังหมายเลข 02-021-1626 – Claimdi Call Center		
10	สามารถโทรไปยังหมายเลข 02-021-1629 – Claimdi Call Center		
11	สามารถโทรไปยังหมายเลข 02-021-1633 – Claimdi Call Center		
12	สามารถโทรไปยังหมายเลข 02-021-1644 – Claimdi Call Center		
13	สามารถโทรไปยังหมายเลข 02-021-1655 – Claimdi Call Center		
14	สามารถโทรไปยังหมายเลข 02-021-1677 – Claimdi Call Center		
15	สามารถโทรไปยังหมายเลข 02-021-1688 – Claimdi Call Center		
16	สามารถโทรไปยังหมายเลข 02-021-1699 – Claimdi Call Center		
17	สามารถโทรไปยังหมายเลข 02-642-4711 – anywhere to go Call Center		

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากตารางที่ 4.1 หลังจากที่ได้ทดลองระบบและได้เปิดใช้งานจริงระบบ Call Center แล้วถือว่าเป็นการตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้และทางฝั่งของเจ้าหน้าที่ได้เป็นอย่างดีเยี่ยมทั้งในองค์กรและนอกองค์กร โดยระบบที่วางไปนั้นคือระบบ Asterisk โดยประยุกต์การทำงานของระบบนี้เป็นระบบ CallCenter ทางผู้จัดทำและผู้พัฒนาได้มองเห็นความสำคัญในเรื่องค่าใช้จ่ายของหน่วยงานหรือองค์กรในการใช้งานโทรศัพท์ไปยังส่วนต่างๆ

ไม่ว่าจะเป็นภายในหรือภายนอกที่ต้องเสียไปเป็นจำนวนมากในแต่ละปี ทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในด้านต่าง ๆ ได้ เช่น ค่าโทรศัพท์ ซึ่งล้วนแต่มีประโยชน์ในหลาย ๆ ด้าน

4.2.1 ผลจากการที่ศึกษาระบบอิลาสติก

- 1) ประหยัดงบประมาณในการลงทุนโดยไม่ต้องจัดซื้ออุปกรณ์เครือข่ายใหม่เพราะสามารถใช้งาน VoIP บน เครือข่ายสำหรับข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้วและลดภาระค่าใช้จ่ายกับอุปกรณ์และการดูแลโครงข่ายโทรศัพท์แบบเดิมไปด้วย
- 2) เพิ่มมูลค่าของอุปกรณ์เป็นการทำให้ใช้งานอุปกรณ์เครือข่ายที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด
- 3) ลดค่าใช้จ่ายในการติดต่อสื่อสารไม่ว่าจะเป็นการโทรระหว่างสาขาที่จะไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในแต่ละครั้ง รวมไปถึงจนถึงการโทรการโทรศัพท์ทางไกลทั้ง ในประเทศและต่างประเทศ
- 4) สามารถใช้งานฟังก์ชันอื่น ๆ ที่หลากหลายตอบสนองต่อประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มมากขึ้นนอกเหนือจากที่โทรศัพท์พื้นฐานแบบเดิมทำได้
- 5) มีความคล่องตัวมากขึ้นเนื่องจากสามารถใช้เบอร์เดิมได้โดยไม่จำกัดกับสถานที่อีกต่อไปจากการทดลองระบบ VoIP โดยใช้ Asterisk นั้นนับว่าสามารถตอบสนองต่อความต้องการใช้งานโทรศัพท์และฟังก์ชันต่าง ๆ ขององค์กรได้เป็นอย่างดีด้วยการใช้งบประมาณลงทุนที่ต่ำมาก ๆ และสามารถที่จะพัฒนาต่อยอดเพิ่มเติมได้เนื่องจากเป็น Software Open Source และผู้ศึกษายังได้เรียนรู้การทำระบบ VoIP กับระบบปฏิบัติการ Linux อื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

4.2.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำระบบ Asterisk VoIP

- 1) มีค่าใช้จ่ายที่น้อยมาก ไม่จำเป็นต้องใช้เงินทุนมหาศาลในการทำระบบ
- 2) เพียงมีผู้ให้บริการinternet ไม่ว่าจะเครือข่ายไหนก็สามารถใช้ระบบนี้ได้
- 3) ไม่จำเป็นต้องใช้ตู้สาขาที่มีราคาแพง หรือ ระบบ Analog ลำบากต่อการขยายตัวของระบบ
- 4) มี feature มากมายให้ผู้พัฒนาและผู้ศึกษาประยุกต์ใช้และใช้งานทั่วไป

4.2.3 แนวทางการพัฒนาต่อไป

- 1) คุณสมบัติของซอฟต์แวร์ Asterisk มีอีกมากผู้จัดทำต้องนำมาประยุกต์ให้เหมาะสมกับองค์กร
- 2) เพื่อพัฒนาการตั้งค่าการใช้งาน เป็นเว็บเบสสำหรับการกำหนดค่าต่างๆ ให้กับระบบ Asterisk Server ช่วยให้ทำงานกับ Asterisk Server ได้ง่ายและสะดวกมา

4.3 วิเคราะห์และวิจารณ์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบผลที่ได้รับกับวัตถุประสงค์ และ จุดมุ่งหมายในการปฏิบัติงานหรือการจัดทำโครงการ

ตารางที่ 4.3.1 วิเคราะห์โครงการเปรียบเทียบคุณลักษณะของโทรศัพท์ วิโอไอพี แบบเดิมและ
ระบบโทรศัพท์แบบ วิโอไอพี ที่พัฒนาขึ้นมา

คุณลักษณะ	ระบบโทรศัพท์แบบเดิม	ระบบโทรศัพท์แบบ VoIP
ประเภทของ สัญญาณ	สัญญาณดิจิทัล	สัญญาณดิจิทัล
เครือข่าย	เครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้ โปรโตคอลในการสื่อสารคือ Internet Protocol (IP)	เครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้ โปรโตคอลในการสื่อสารคือ Internet Protocol (IP)
ต้นทุน	มีการลงทุนที่สูง เพราะ เป็นซอฟต์แวร์ ประเภทที่มี License ซึ่งเหมาะกับการ ให้บริการ SIP Trunk มากกว่า	ใช้งานได้ฟรี ไม่มีค่าใช้จ่ายเพราะเป็น ซอฟต์แวร์ประเภทโอเพ่นซอร์ส (Open Source)
การปรับแต่ง	สามารถปรับแต่งเองได้ แต่มีข้อจำกัด หลายประการ เช่นการ ทำ IVR, Queues และการบริหารจัดการเก็บข้อมูล ซึ่ง เป็นส่วนสำคัญ	สามารถปรับแต่งเองได้ รวมถึงการ เขียนโปรแกรมเพื่อ ควบคุมการ ทำงานได้ และให้เหมาะสมกับการใช้ งานในองค์กร

ตารางที่ 4.3.2 เปรียบเทียบจุดประสงค์ และผลที่ได้รับ

วัตถุประสงค์	ผลที่ได้
1.) สามารถเพิ่มความสะดวกสบายให้ผู้ใช้งาน	ระบบแอสเทอริสก์ มีตัว Open Source คือตัว อีลาสติก เป็นตัวรวมทุกฟังก์ชันไว้ในตัวเดียวต่าง จากโปรแกรมตัวอื่นๆ
2.) สามารถลดเวลาการทำงานได้เป็นอย่างดี	อีลาสติก สามารถเพิ่มความสะดวก สบายให้กับผู้ใช้งานโดยออกรายงานผ่าน เว็บไซต์ เซฟไฟล์เป็น PDF
3.) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนาระบบ	อีลาสติก สามารถเพิ่มเครื่องมือส่วนเสริมได้ ทำ ให้ตัวระบบมีประสิทธิภาพมากขึ้น
4.) สามารถลดระยะเวลาในการทำงานได้เป็นอย่างดี	อีลาสติก สามารถลดระยะเวลาในการทำงาน ได้ดีซึ่งต่างจากตัวอื่นซึ่งจะมีความซับซ้อน มากกว่า
5.) สามารถศึกษาและให้ความรู้กับผู้ใช้งานคนอื่นได้	ได้จัดทำ คู่มือการใช้งานของระบบ อีลาสติกมา ทั้งหมด 4 ฉบับ นั่นคือ คู่มือสำหรับผู้ใช้งาน ทั่วไป สำหรับแอดมิน สำหรับนักพัฒนาระบบ

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการไปสหกิจศึกษา มาทั้งหมด 4 เดือน ณ บริษัท เทอรabit เน็ตเวิร์ค ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์มากมายจาก บริษัทแห่งนี้ เช่นการวางตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในการทำงาน และการปรับตัวให้เข้ากับความคิดในการทำงาน รวมทั้งงานที่รับมอบหมายต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการพูดคุยกับทางผู้ที่มีฐานะสูงกว่าหรือผู้ใหญ่ และการพูดคุยกับทางลูกค้าของทางบริษัทโดยตรง ทำให้ข้าพเจ้าได้มีประสบการณ์มากมายและโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับทางบริษัท Maxar และ Aspect รวมไปถึงงานต่างๆ โดยงานหลักของบริษัทจะเป็นระบบ VoIP ส่วนใหญ่ ซึ่งทางบุคลากรในบริษัทในช่วงแรกก็ได้มีการชี้แนะแนวทางในการใช้งานโปรแกรมและงานต่างๆ จนในช่วงหลังๆสามารถทำออกมาได้ดีเป็นต้นซึ่งส่วนใหญ่จะเรียกว่างาน Case Support ทั่วไป

ทางบริษัทได้มอบหมายงานหลักเป็นโปรเจกใหญ่ เรียกว่าระบบ Asterisk และการทำงานของ Network และระบบ VoIP โดยทางบุคลากรทางบริษัท และ พี่เลี้ยงได้มอบหมายงานให้ไปศึกษาระบบนี้ก่อนที่จะออกไปติดตั้งระบบ Asterisk ให้กับ บริษัท Anywhere2go และ Claimdi เป็นความรู้ใหม่ โดยระบบที่ไปติดตั้งนั้นคือ Asterisk ซึ่งระบบนี้จะใช้โปรแกรม Elastix เป็นการควบคุมอีกที ทางข้าพเจ้าจึงได้ไปศึกษาทั้งตัวระบบและโปรแกรมมา ทำให้ได้รับความรู้ในเรื่องของระบบต่างๆมากมายเป็นความรู้ใหม่ และหลังจากนั้นก็จะได้ไปติดตั้งระบบอย่างจริงจังจนเป็นระบบที่เรียกว่า ระบบ Call center ขึ้นมา และสามารถใช้งานได้จริง สำเร็จลุล่วง เป็นความประทับใจถึงมากที่สุดที่สามารถทำออกมาเสร็จแล้วใช้ได้จริง อาจจะมีปัญหาเล็กน้อย แต่ก็สามารถแก้ไขให้ผ่านพ้นไปได้ หลังจากที่ได้ไปติดตั้งระบบ Asterisk ให้กับระบบ Anywhere2go ทางบริษัทเทอรabit เน็ตเวิร์คเห็นว่าสามารถใช้งานได้จริงและที่ข้าพเจ้าได้ทำการติดตั้งเป็นเวอร์ชันใหม่ ทางบุคลากรของทางบริษัทฯ จึงให้สร้าง คู่มือการใช้งาน Elastix 4.0 ขึ้นมา 4 ฉบับ เพื่อที่จะสามารถให้กับทางบริษัท Anywhere2go ด้วย สำหรับพนักงานใหม่และ สำหรับ บริษัทเทอรabit เน็ตเวิร์คด้วย โดยรวมแล้วจากการไปสหกิจศึกษาทั้งหมดคือระบบ VoIP ส่วนใหญ่

5.2 แนวทางการแก้ไขปัญหา

5.2.1 ปัญหาที่พบจากโครงการ

- 1) ไม่มีความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมที่ทางบริษัทได้มอบหมายมาให้
- 2) VoIP ยังเป็นความรู้ใหม่ ต้องใช้เวลาศึกษาพอสมควร
- 3) อุปกรณ์ที่ทางบริษัทให้มา เช่น คอมพิวเตอร์ เกิดปัญหาระหว่างการทำงาน ทำให้เกิดความล่าช้าในการปฏิบัติงาน
- 4) ไม่มีประสบการณ์ในการทำงานหน้างานเช่น ต่อหน้าลูกค้า หรือ ผู้ใหญ่ภายในองค์กร

5.2.2 แนวทางแก้ไขปัญหามีดังนี้

- 1) อ่านคู่มือการใช้งานจากทางบริษัทที่มีอยู่ และ เปิดหาข้อมูลจากเว็บไซต์
- 2) ไม่เปิดการทำงานให้เกินขีดจำกัดของคอมพิวเตอร์
- 3) เมื่อทำผิดพลาดก็จะพยายามหาคำแนะนำจากทางพี่เลี้ยงและบุคลากรภายในบริษัท
- 4) เมื่ออยู่ต่อหน้าลูกค้าพยายามให้พี่เลี้ยงและบุคลากรให้ออกงานแทนไปก่อน และข้าพเจ้าค่อยๆศึกษาและเก็บเกี่ยวประสบการณ์ไปที่ละเล็กทีละน้อย

5.3 ข้อเสนอแนะจากการดำเนินงาน

การนำเอาเทคโนโลยีการสื่อสารด้วยเสียงผ่านเครือข่ายไอพีมาประยุกต์ใช้ร่วมกับองค์กรนั้นจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องรู้หลักการการทำงานมาตรฐานที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการออกแบบหรือพิจารณาจัดหาระบบมาใช้งานกับองค์กรและนอกจากนั้น ก็จำเป็นต้องอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบจะต้องรู้ว่าอะไรคือความต้องการในการใช้งานขององค์กรสภาพเครือข่ายปัจจุบันขององค์กรรวมถึงงบประมาณและทางเลือกต่างๆรวมไปถึงสามารถที่จะแก้ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในอนาคตเนื่องจากปัจจุบันระบบ PABX เดิมหลายรายเริ่มหันมาผลิตระบบที่เป็น VoIP แทนระบบเดิม

เอกสารอ้างอิง

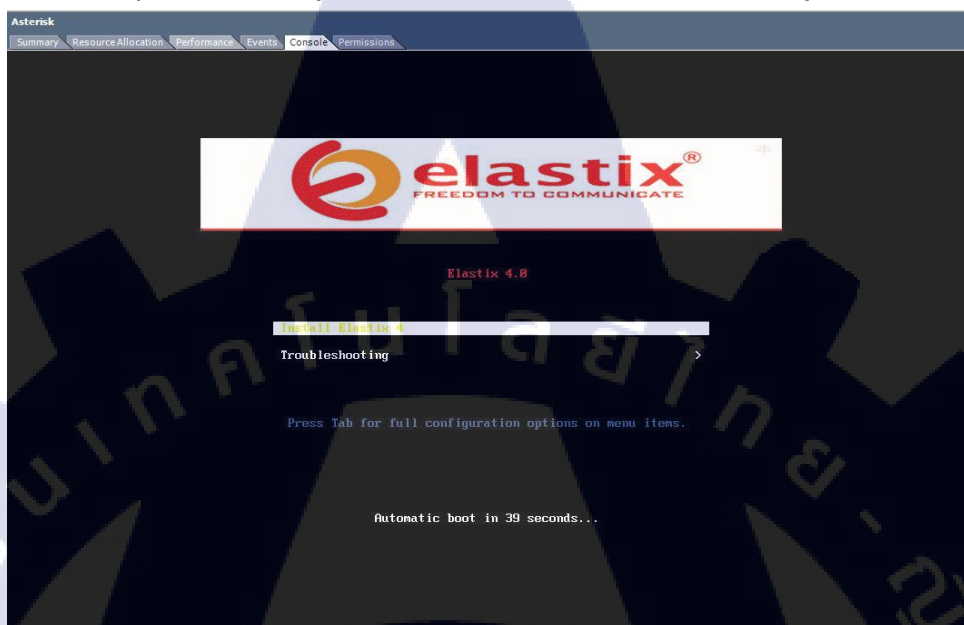
- 1.) สื่อสารสนเทศ, 2555, **วีโอไอพี (VoIP) คืออะไร ?** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:
<http://goo.gl/8oG7L0> [29 กันยายน 2559]
- 2.) สื่อสารสนเทศ, 2556, **VoIP Gateway** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:
<https://goo.gl/63DwQF> [28 กันยายน 2559]
- 3.) สื่อสารสนเทศ, 2552, **ไอพีพีอีเอ็กซ์ (VoIP Technology)** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:
<http://asteriskvoipkmitl.blogspot.com/2009/09/sip.html> [29 กันยายน 2559]
- 4.) สื่อสารสนเทศ, 2555, **ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเทคโนโลยี วอยซ์ โอเวอร์ ไอพี** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://goo.gl/fm3RLG> [29 กันยายน 2559]
- 5.) สื่อสารสนเทศ, 2547, **เทคโนโลยีการสื่อสารโทรศัพท์ด้วยระบบ วีโอไอพี** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.ind.crru.ac.th/articleind/36.pdf> [29 กันยายน 2559]

ภาคผนวก ก
การติดตั้งซอฟต์แวร์ Elastix 4.0

TNI

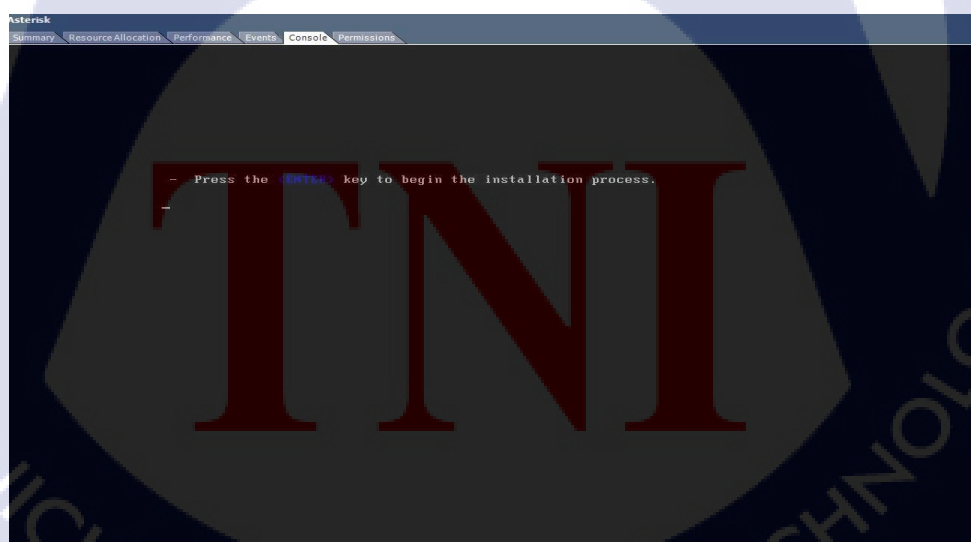
การติดตั้ง Elastix 4.0

- 1) เมื่อทำการเปิดคอมพิวเตอร์ และใส่แผ่นติดตั้ง Elastix 4.0 ใน CD-Rom Drive เรียบร้อยแล้ว จะปรากฏหน้าจอภาพเข้าสู่การติดตั้ง Elastix 4.0 เลือก Install Elastix ดังรูปที่ ก.1



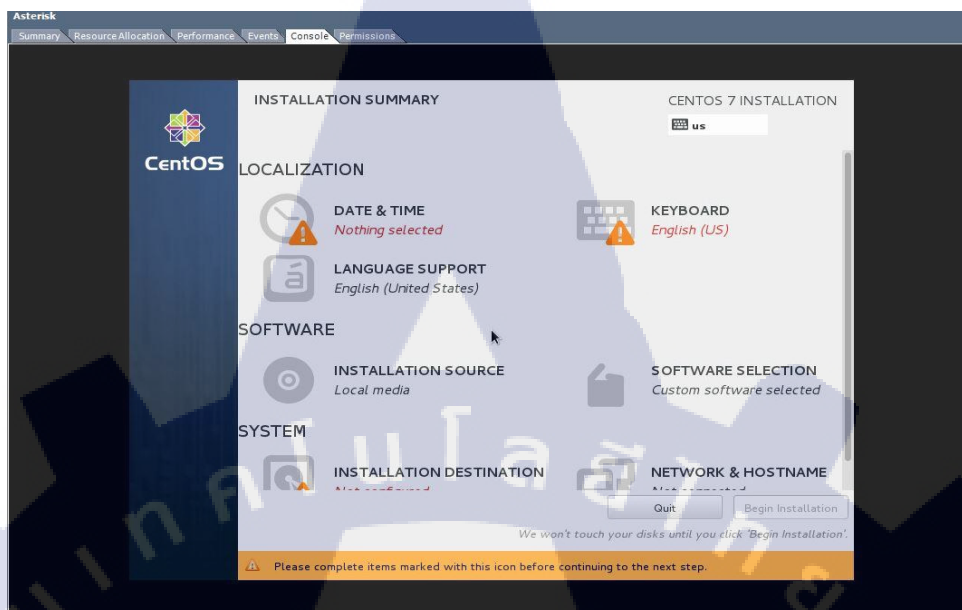
รูปที่ ก.1 แสดงการติดตั้ง อีลาสติก

- 2) ให้ทำการกดปุ่ม Enter เพื่อเริ่มการติดตั้ง ดังรูปที่ ก.2



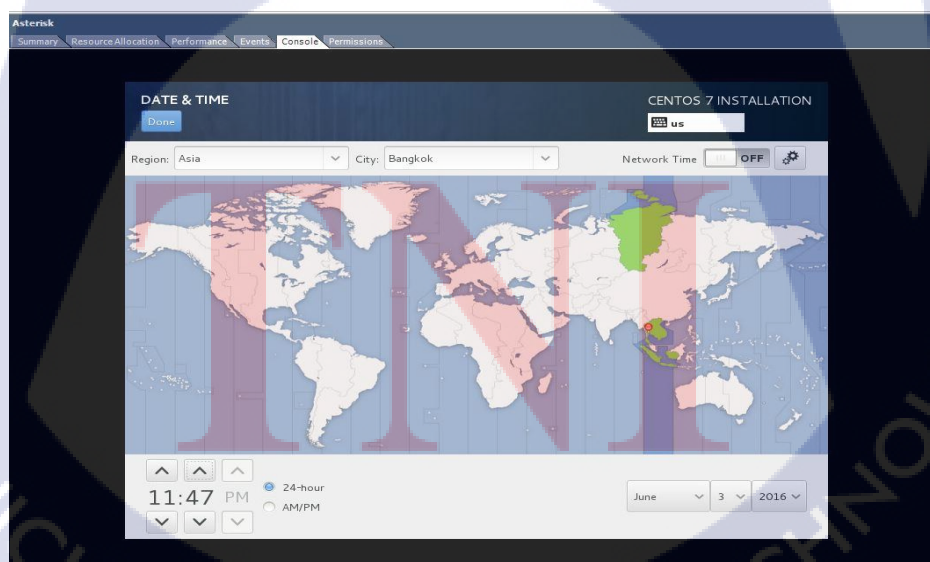
รูปที่ ก.2 กระบวนการติดตั้ง

- 3) เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วจะเข้าสู่ในส่วนการตั้งค่า ดังรูปที่ ก.3



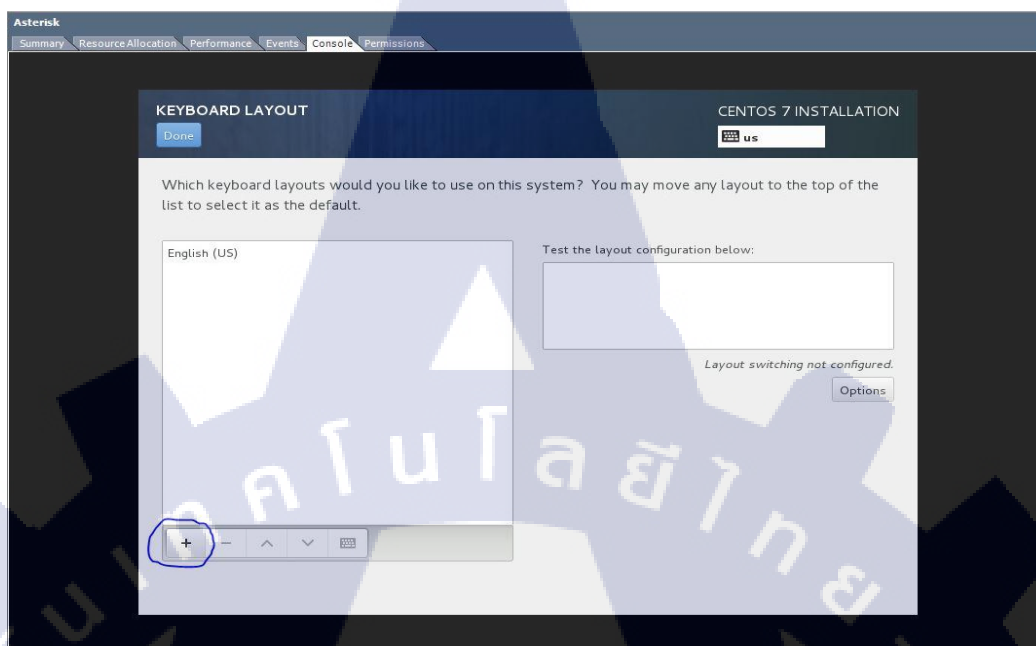
รูปที่ ก.3 แสดงการตั้งค่า อีลาสติก

- 4) DATE & TIME - ตั้งเวลา Time Zone ตัว Elastix ในที่นี้ให้เลือก Asia/Bangkok จากนั้นกดปุ่ม Done ดังรูปที่ ก.4



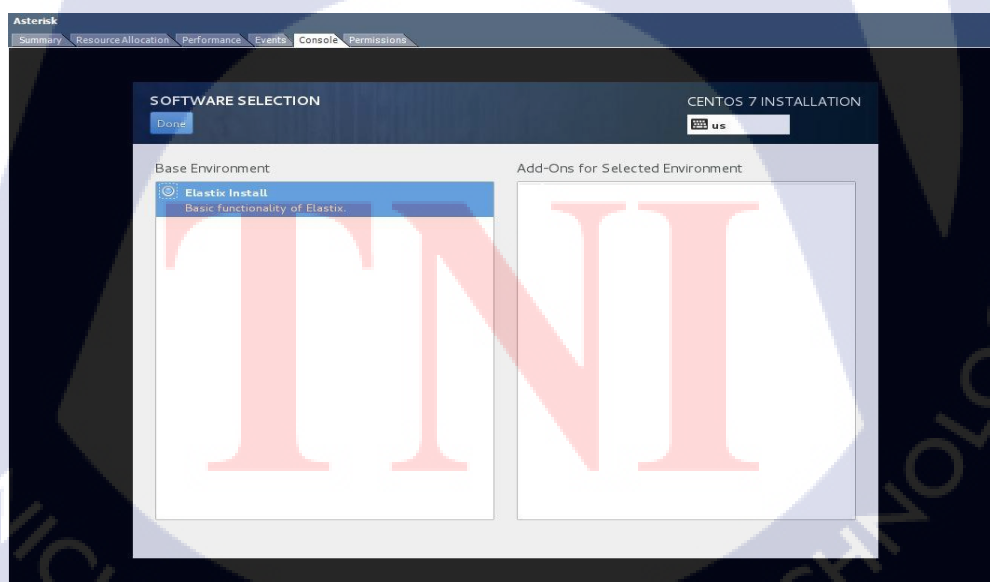
รูปที่ ก.4 เลือก เขตเวลา

5) KEYBOARD – ตั้งภาษาที่ใช้พิมพ์บน Keyboard ดังรูปที่ ก.5



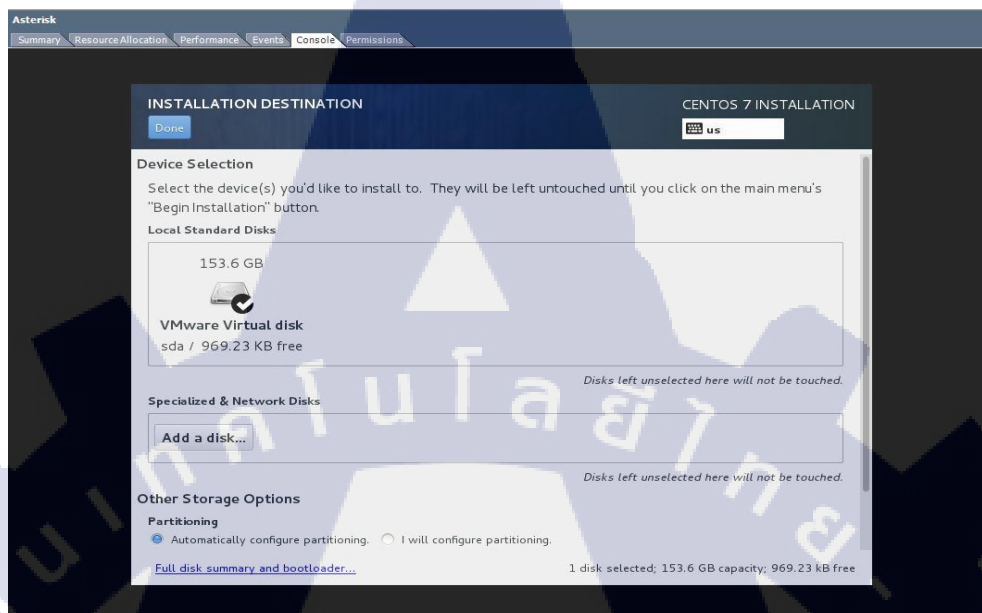
รูปที่ ก.5 เลือกภาษาบนคีย์บอร์ด

6) SOFTWARE SELECTION – เลือกตัว Elastix Install ดังรูปที่ ก.6



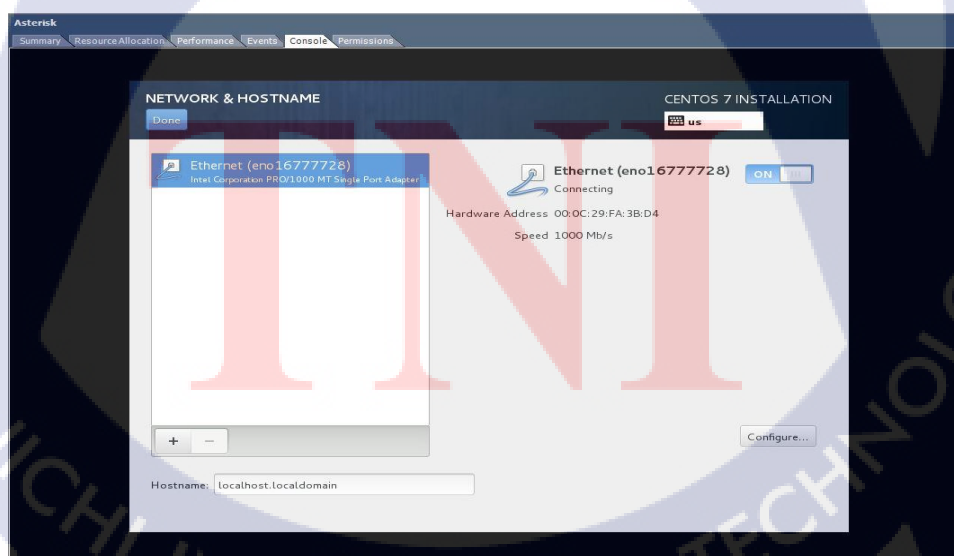
รูปที่ ก.6 กำหนดซอฟต์แวร์ให้ อีลาสติก

- 7) INSTALLATION DESTINATION – จะปรากฏ Hard Disk ของตัว Server ให้เลือกตัวที่ต้องการติดตั้ง ดังรูปที่ ก.7



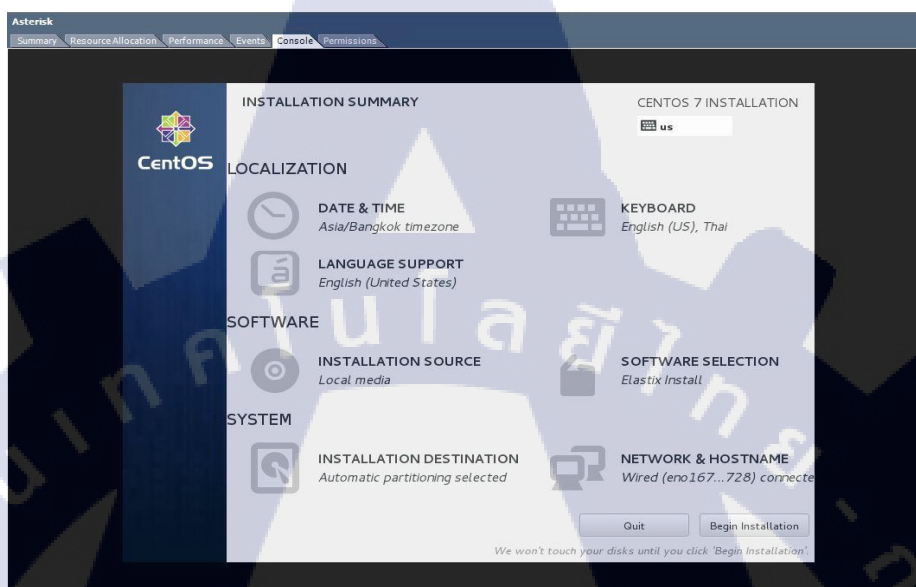
รูปที่ ก.7 กำหนดฮาร์ดดิสก์ให้อิสต์ติก

- 8) NETWORK & HOSTNAME – เลือกตัว Network ให้กับตัว Elastix เปิดเป็น ON ดังรูปที่ ก.8



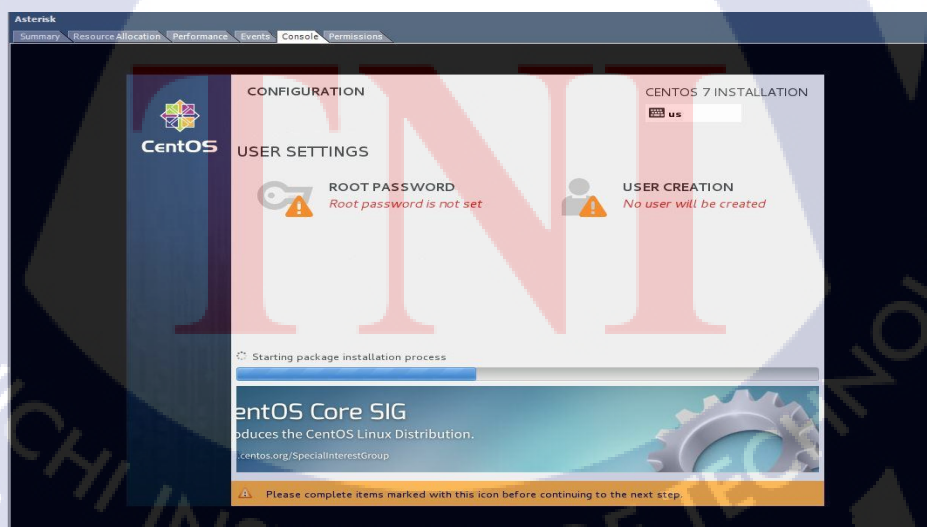
รูปที่ ก.8 กำหนด เน็ตเวิร์ก ให้ อีลาสติก

- 9) เมื่อตั้งค่าเสร็จแล้วหน้าจะไม่แสดงเครื่องหมายตกใจแล้วสามารถติดตั้งได้ โดยเลือก Begin Installation ดังรูปที่ ก.9



รูปที่ ก.9 แสดงการตั้งค่าที่สมบูรณ์

- 10) กำหนด Password ให้กับ Root ใช้ในส่วน Linux และ User ใช้ในส่วนหน้าของ Interface Elastix ดังรูปที่ ก.10



รูปที่ ก.10 ตั้ง พาสเวิร์ดให้กับ รูท

- 11) ระบบจะให้กำหนดค่าของรหัสผ่านของผู้ดูแลระบบ(Root)ให้กำหนดรหัสผ่านให้เหมือนกัน 2 ครั้งแล้วกดปุ่ม Done ดังรูปที่ ก.11

Asterisk
Summary Resource Allocation Performance Events Console Permissions

ROOT PASSWORD Done **CENTOS 7 INSTALLATION** us

The root account is used for administering the system. Enter a password for the root user.

Root Password: Weak

Confirm:

The password you have provided is weak: The password fails the dictionary check - it is too simplistic/systematic. You will have to press Done twice to confirm it.

รูปที่ ก.11 แสดงการตั้ง พาสเวิร์ดให้กับ รูท

- 12) ระบบจะให้กำหนดค่า Username และ Password สำหรับใช้เข้าในหน้า Interface Elastix ใน หน้า Browser กำหนดรหัสผ่านให้เหมือนกัน 2 ครั้งแล้วกดปุ่ม Done ดังรูปที่ ก.12

Asterisk
Summary Resource Allocation Performance Events Console Permissions

CREATE USER Done **CENTOS 7 INSTALLATION** us

Full name

Username

Tip: Keep your username shorter than 32 characters and do not use spaces.

☒ Make this user administrator

☒ Require a password to use this account

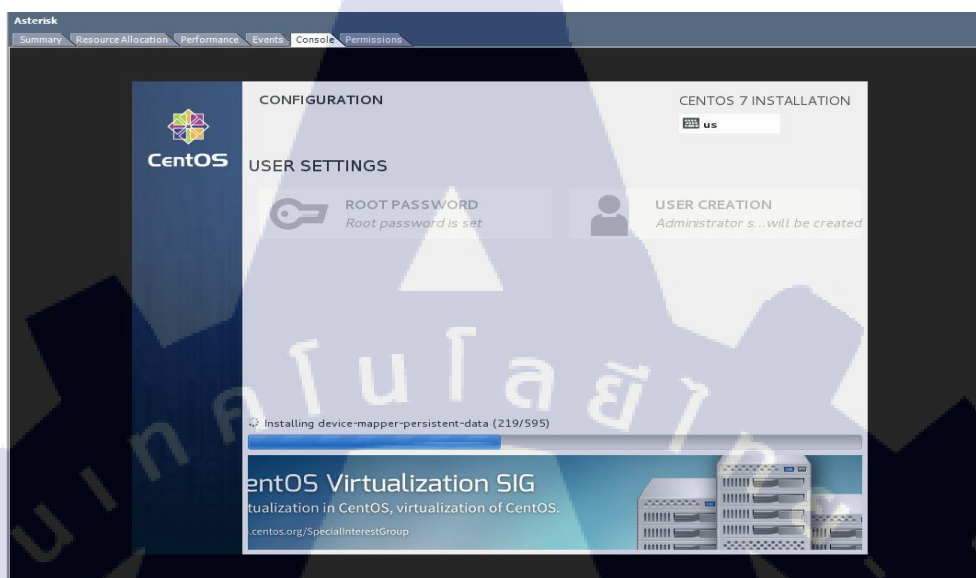
Password Weak

Confirm password

The password you have provided is weak: The password is shorter than 8 characters. You will have to press Done twice to confirm it.

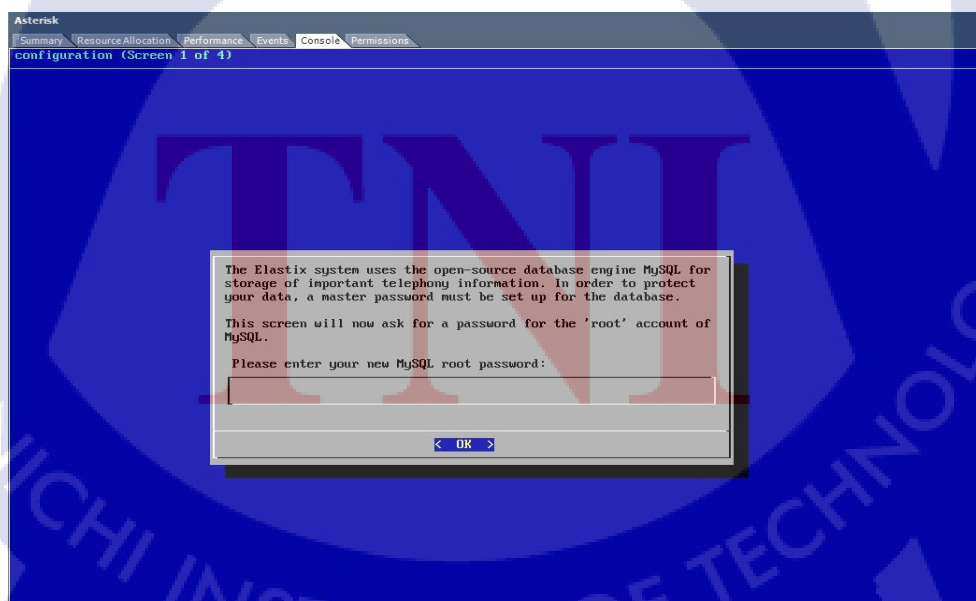
รูปที่ ก.12 แสดงการตั้งค่า ผู้ใช้

13) เมื่อกำหนด Password แล้วโปรแกรมจะทำงานต่อไป ดังรูปที่ ก.13



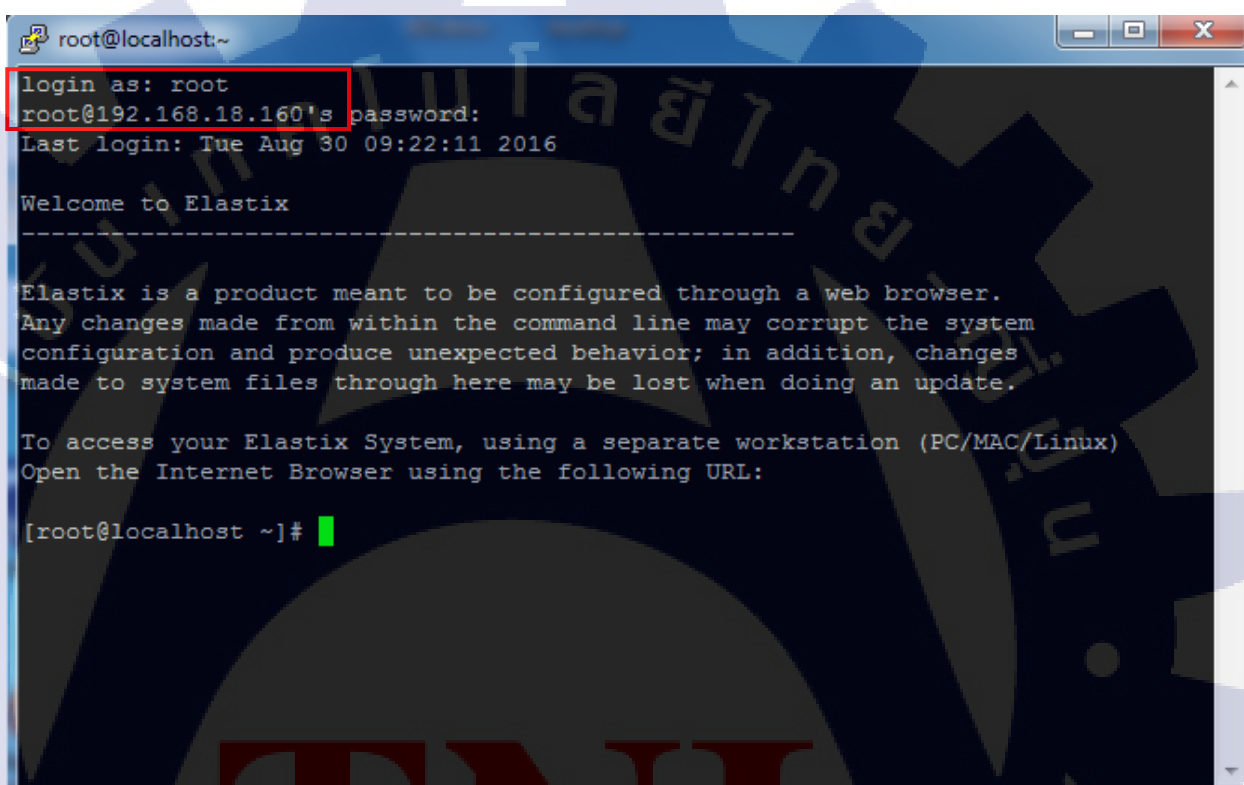
รูปที่ ก.13 แสดงการติดตั้ง อีลาสติก

14) ระบบจะให้กำหนดค่ารหัสผ่านของผู้ดูแลระบบ(Root)ของฐานข้อมูล MySQL จำนวน 2 ครั้ง ให้กรอกให้เหมือนกัน เมื่อเสร็จแล้วกดปุ่ม OK เพื่อทำงานต่อไป ดังรูปที่ ก.14



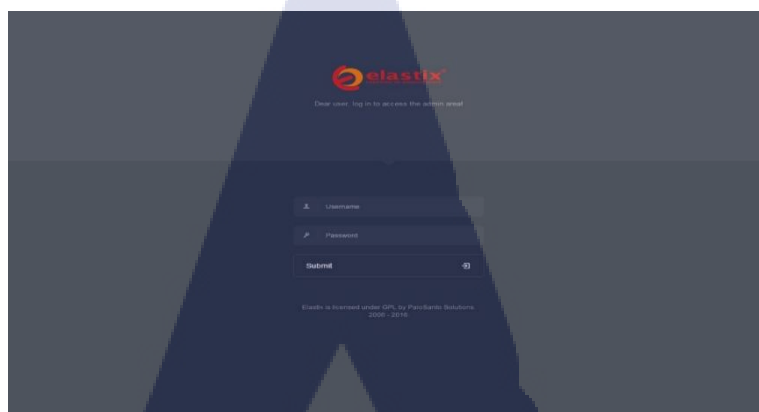
รูปที่ ก.14 ตั้ง พาสเวิร์ดให้กับ เซิร์ฟเวอร์ มายเอสคิวแอล

- 15) ระบบจะทำการ Reboot เครื่อง Server แล้วทำการโหลดค่าทุกอย่างให้สมบูรณ์แล้ว จะปรากฏหน้าจอภาพเพื่อให้ทำการ Login เข้าสู่ระบบในที่นี้เราจะทำการล็อกอินโดยใช้ user:root แล้วใส่รหัสผ่านที่ได้กำหนดไว้ของ user นี้ให้ถูกต้องเพื่อเข้าสู่ระบบต่อไป เมื่อทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว ระบบจะแจ้ง IP address ของServer นี้ให้ทราบ เพื่อใช้ในการเปิดหน้าจอบทความผ่านเว็บ แสดงหมายเลข IP ที่ใช้เข้าตัว Elastix ดังภาพ คือ 192.168.18.160 ดังรูปที่ ก.15



รูปที่ ก.15 หน้าล็อกอินด้วยรูท และพาสเวิร์ด

- 16) ให้ผู้ใช้งานเปิด Web Browser โดยพิมพ์ URL ที่ปรากฏให้ทราบก่อนขึ้นตอนก่อนหน้านี้ เช่น <http://192.168.18.160> เมื่อเข้ามาแล้วจะแสดง Interface ดังรูปที่ ก.16



รูปที่ ก.16 หน้าล็อกอินด้วย แอดมิน และพาสเวิร์ด

ภาคผนวก ข
การ Setup hardware ที่บริษัท Anywhere2go

TNI

การ Setup hardware Dinstar

➤ Voice gateway

VoIP-Voice Over IP หรือที่เรียกกันว่า VoIP Gateway

การส่งเสียงบนเครือข่ายไอพี เป็นระบบที่แปลงสัญญาณเสียงในรูปของสัญญาณไฟฟ้ามาเปลี่ยนเป็นสัญญาณดิจิทัล คือ นำข้อมูลเสียงมาบีบอัดและบรรจุลงเป็นแพ็กเก็ต ไอพี (IP) แล้วส่งไปโดยมีเราเตอร์ (Router) ที่เป็นตัวรับสัญญาณแพ็กเก็ต และแก้ปัญหาบางอย่างให้ เช่น การบีบอัดสัญญาณเสียง ให้มีขนาดเล็กลง การแก้ปัญหาเมื่อมีบางแพ็กเก็ตสูญหาย หรือได้มาล่าช้า (delay) การสื่อสารผ่านทางเครือข่ายไอพีต้องมีเราเตอร์ (Router) ที่ทำหน้าที่พิเศษเพื่อประกันคุณภาพช่องสัญญาณไอพีนี้ เพื่อให้ข้อมูลไปถึง ปลายทางหรือกลับมาได้อย่างถูกต้อง และอาจมีการให้สิทธิพิเศษก่อนแพ็กเก็ตไอพีอื่น (Quality of Service : QoS) เพื่อการให้บริการที่ทำให้เสียงมีคุณภาพ

องค์ประกอบของ VoIP

1) Software Client หรือ IP Telephony

อาจจะเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการติดตั้ง โปรแกรม สื่อสารไอพี หรืออุปกรณ์ที่ได้รับการออกแบบขึ้นมาสำหรับการใช้งานโทรศัพท์ผ่าน ระบบอินเทอร์เน็ตโดยเฉพาะ

2) VoIP Gateway

เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้งานสำหรับให้บริการโทรศัพท์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ เข้ากับเครื่อง โทรศัพท์ ตู้ชุมสาย โทรศัพท์สาธารณะ PSTN (Public Switched Telephone Network) กับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต อย่างเครือข่าย ไอพี ซึ่งการ จะใช้งานระบบโทรศัพท์ไอพี ต้องอาศัยอุปกรณ์นี้เป็นตัวกลางก่อน

3) Gatekeeper

เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่เชื่อมต่อเข้ากับระบบอินเทอร์เน็ต เป็นตัวกลางที่ใช้บริหารจัดการ และควบคุมการให้บริการของ VoIP Gateway กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งซอฟต์แวร์สำหรับใช้งาน VoIP หรือเครื่องโทรศัพท์แบบไอพี

บริการ Private voice network (E1/VoIP)คืออะไร ?

บริการ Private voice network (E1/VoIP) คือ การใช้บริการโทรศัพท์สำนักงานผ่านอุปกรณ์ชุมสายของลูกค้าเชื่อมต่อกับระบบ เครือข่ายที่เป็นชุมสายของค่ายโทรศัพท์ที่สามารถรองรับได้ทั้ง

เทคโนโลยี E1 และ SIP/SIP-I จึงสามารถใช้บริการโทรศัพท์เพื่อติดต่อกันภายใน และภายนอกองค์กรได้ โดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งคู่สายโทรศัพท์พื้นฐาน (Fixed Line) ซึ่งบริการนี้ รองรับการโทรออกไปยังทุกเครือข่าย ทั้งโทรศัพท์พื้นฐาน โทรศัพท์เคลื่อนที่ การโทรทางไกล และโทรศัพท์ระหว่างประเทศ ด้วยแพ็คเกจของโทรศัพท์เคลื่อนที่จากทางค่ายโทรศัพท์

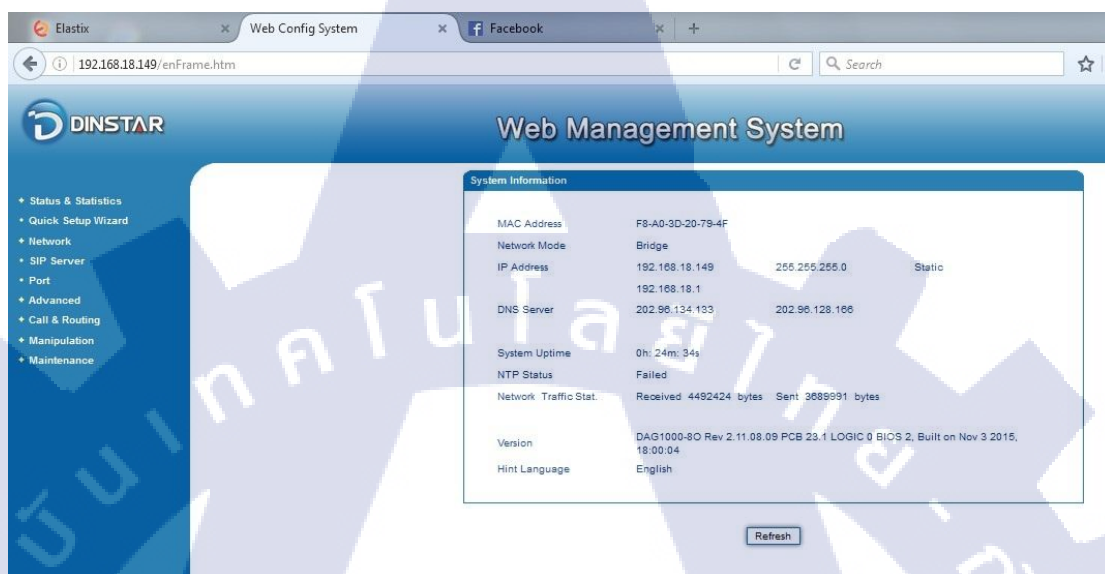


รูปที่ ข.1 อุปกรณ์ วอยซ์ เกตเวย์ ดินสตาร์



รูปที่ ข.2 อุปกรณ์ วอยซ์ เกตเวย์ ดินสตาร์

- 1.) เมื่อต่ออุปกรณ์ Voice gateway Dinstar กับตัว coresswitch โดยการต่อจะต่อใน port wan เพื่อเข้าไปจัดการการตั้งค่าตัว กล้องตัวนี้ ดังรูปที่ ข.2



รูปที่ ข.3 หน้าต่างแสดงค่า คอนฟิก วอยซ์ เกตเวย์ ดินสตาร์

- 2.) ไปที่หน้า Sip Server แล้วใส่ IP ของ Elastix ลงไป ก็ือ 192.168.18.16 ดังรูปที่ ข.4

รูปที่ ข.4 การตั้งค่า ซิป เซิร์ฟเวอร์

3.) กำหนด SIP Registrar ให้เป็น IP เดียวกับตัว Elastix: **192.168.18.160**

โดยการกำหนดจะต้องตั้งค่าในส่วนนี้เพื่อเชื่อมกับ Sip Trunk ใน Elastix และกำหนดเป็นการเชื่อมต่อระหว่าง ตัวอุปกรณ์ที่เสียบเข้ามาในตัวกล่อง voice gateway คือ Port 0 trunk 1001 ดังรูปที่ ข.5 และกด save ตามรูปที่ ข.6

Setup Wizard - Port

Port	Primary Display Name	Primary SIP User ID	Primary Authenticate ID	Secondary Display Name	Secondary SIP User ID	Secondary Authenticate ID	Offhook Auto-Dial	DND	Caller-ID	CFU	CFB	CFNRy	CW	CW Tone
0	1001	1001	1001	---	---	---	\$	---	---	---	---	---	---	---

Total: 1 entry

Page 1

Add

Batch Add

Back

Next

รูปที่ ข.5 การตั้งค่า ซิป รีจิสเตอร์

รูปที่ ข.6 การตั้งค่า ซิป รีจิสเตอร์

- 4.) เมื่อตั้งค่าอุปกรณ์ Vega-2000 เสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องเข้าไปตั้งค่าที่ Trunk ในตัว Elastix โดยเพิ่ม IP ของตัว Dinstar Voice gateway เข้าไป ดังรูปที่ ข.7

Edit SIP Trunk

Delete Trunk Trunk-vega200

In use by 1 route

General Settings

Trunk Name : Trunk-vega200
 Outbound CallerID :
 CID Options : Allow Any CID
 Maximum Channels :
 Asterisk Trunk Dial Options :
 Continue if Busy : ☐ Check to always try next trunk
 Disable Trunk : ☐ Disable

Dialed Number Manipulation Rules

(prepend) + prefix | match pattern
 + Add More Dial Pattern Fields Clear all Fields
 Dial Rules Wizards : (pick one)
 Outbound Dial Prefix :

Outgoing Settings

Trunk Name : vega
 PEER Details :
 host=192.168.18.19
 fromdomain=192.168.18.19
 fromuser=192.168.18.195
 outboundproxy=192.168.18.19
 type=friend
 disallow=all
 allow=alaw
 dtmfmode=rfc2833
 progressinband=yes
 qualify=yes

รูปที่ ข.7 การตั้งค่า ไอพี และ รหัส ใน อีลาสติก เพื่อเชื่อมกับ วอยซ์ เกตเวย์ ดินสตาร์

- 5.) เมื่อตั้งค่าในส่วนนี้เสร็จก็ให้กลับไปตั้งค่าในส่วนของการโทรออกโทรเข้าใน Dinstar อีก รอบ



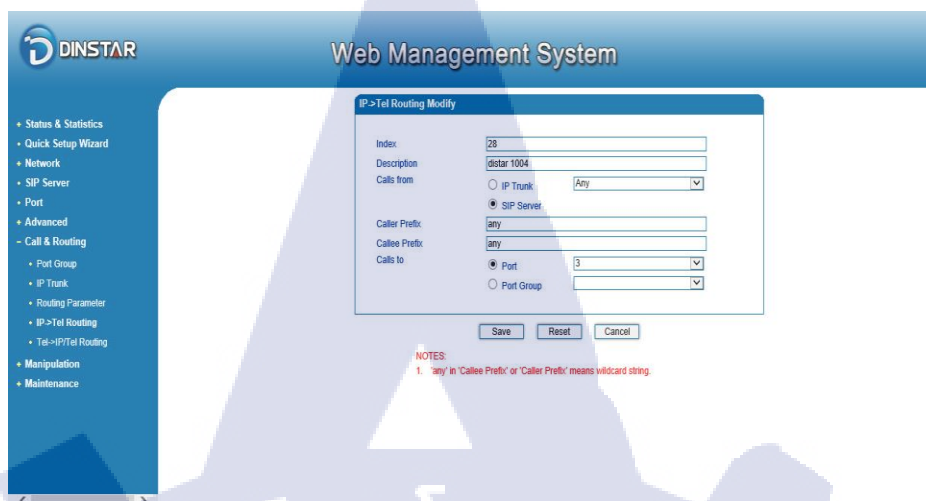
รูปที่ ข.8 การตั้งค่า วอยซ์เกตเวย์ดิสตาร์ เพื่อการโทรออกภายนอก

- 6.) เป็นขั้นตอนเพื่อนการ โทรออก จาก IP > Tel Routing ซึ่งในรูปจะมีการเชื่อมต่ออุปกรณ์อยู่ 4 ตัว 4 เบอร์ ดังรูปที่ ข.8



รูปที่ ข.9 การตั้งค่า วอยซ์เกตเวย์ดิสตาร์ เพื่อการโทรเข้า

- 7.) หลังจาก set ในส่วนของการโทรออกแล้ว ในส่วนนี้จะเป็นการโทรเข้า ดังรูปที่ ข.9



DINSTAR Web Management System

- Status & Statistics
- Quick Setup Wizard
- Network
- SIP Server
- Port
- Advanced
 - Call & Routing
 - Port Group
 - IP Trunk
 - Routing Parameter
 - IP->Tel Routing
 - Tel->IP/Tel Routing
 - Manipulation
 - Maintenance

IP->Tel Routing Modify

Index: 28
 Description: dstar 1004
 Calls from: ☐ IP Trunk Any ☒ SIP Server
 Caller Prefix: any
 Callee Prefix: any
 Calls to: ☒ Port 3 ☐ Port Group
 Save Reset Cancel

NOTES:
 1. 'any' in 'Callee Prefix' or 'Caller Prefix' means wildcard string.

รูปที่ ข.10 การตั้งค่า วอยซ์ เกตเวย์ ดินสตาร์ เพื่อการโทรออก

8.) ในส่วนของ Modify เป็นการโทรออกโดยกำหนดว่าจะใช้ตัวไหนเป็นตัวแทนเพื่อให้เบอร์ต้นทางกับปลายทางติดต่อกันได้ อย่างข้างต้นคือ ผ่านSip server ดังรูปที่ ข.10

TNI

ประวัติผู้จัดทำโครงการสหกิจศึกษา

ชื่อ – สกุล นายชัยวัฒน์ สายสุค

วัน เดือน ปีเกิด 16 มีนาคม พ.ศ. 2538



ประวัติการศึกษา

ระดับประถมศึกษา ประถมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2548

โรงเรียนศรีวิกรม์

ระดับมัธยมศึกษา มัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2555

โรงเรียนศรีวิกรม์

ระดับอุดมศึกษา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ พ.ศ. 2556 – ปัจจุบัน

สถาบันเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น

ประวัติการอบรม

- 1.) Seminar at Tan Land ที่ Ichitan Group Public Company Limited
- 2.) Seminar at Chali Underwater Cable Station ที่ Cat Telecom Public Company Limited
- 3.) The Special Seminar on Space Technology ที่ JAXA
- 4.) Seminar at A-HOST ที่ Thai-Nichi Institute of Technology
- 5.) Seminar at Avalant ที่ Thai-Nichi Institute of Technology

TNI