



รายงานวิจัย

การพัฒนาระบบการจัดการสื่อสารด้วยเทคโนโลยี

Voice over IP ผ่านเว็บมหาวิทยาลัย

The Developing system communicate

with Voice over IP technology Web university

ธนวัฒน์ เกลิมพงษ์

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2559

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาระบบการจัดการสื่อสารด้วยเทคโนโลยี Voice over IP ผ่านเว็บมหาวิทยาลัย

The Developing system communicate with Voice over IP technology Web university

ธนวัฒน์ เกลิมพงษ์

**สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์**

**ทุนอุดหนุนโดยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ประจำปีงบประมาณ 2559**

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยการพัฒนาระบบการจัดการสื่อสารด้วยเทคโนโลยี Voice over IP ผ่านเว็บมหาวิทยาลัย ได้รับการสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ซึ่งสำเร็จได้ด้วยคามอนุเคราะห์จากผู้บริหาร อาจารย์ เจ้าหน้าที่ นักศึกษาปริญญารวมถึงบุคคลภายนอก ที่เสียสละเวลาในการทดสอบการทำงานของระบบและช่วยตอบแบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบ

ในการวิจัยครั้งนี้ได้รับความร่วมมือและความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่บุคลากร งานบริการคอมพิวเตอร์ สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ ในการพัฒนาโปรแกรมรวบรวมข้อมูลและจัดทำพื้นที่บนเครื่อง Server เพื่อให้ข้อมูลแบบประเมินได้อยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้อย่างสมบูรณ์ จึงขอขอบคุณทุกท่านมา ณ ที่นี้

ธนวัฒน์ เจлимพงษ์

9 กันยายน 2559

ชื่องานวิจัย	การพัฒนาระบบการจัดการสื่อสารด้วยเทคโนโลยี Voice over IP ผ่าน เว็บมหาวิทยาลัย
	The Developing system communicate with Voice over IP technology Web university
ชื่อผู้วิจัย	นายธนวัฒน์ เกลิมพงษ์
หน่วยงาน	สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 2559

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนาระบบการจัดการสื่อสารด้วยเทคโนโลยี Voice over IP ผ่านเว็บมหาวิทยาลัย โดยมีวัตถุประสงค์ 4 ประการ ได้แก่ 1) เพื่อพัฒนาระบบรองรับการให้บริการสำหรับนักศึกษาและบุคคลอื่นๆ ที่ต้องการติดต่อกับมหาวิทยาลัยผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 2) เพื่อพัฒนาระบบที่ช่วยอำนวยความสะดวกสำหรับผู้ใช้งานโทรติดต่อกับหน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัยโดยไม่มีค่าใช้จ่าย ผ่านเว็บไซต์ของมหาวิทยาลัย 3) เพื่อพัฒนาระบบรองรับการโทรติดต่อสื่อสารกันระหว่างหน่วยงานภายใน และภายนอกมหาวิทยาลัยผ่านเว็บไซต์ของมหาวิทยาลัย และ 4) เพื่อประเมินคุณภาพ และประสิทธิภาพการทำงานของระบบโทรศัพท์ผ่านเว็บมหาวิทยาลัย

กลุ่มผู้ใช้งานระบบประกอบด้วย ผู้ใช้บริการ เจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์ และผู้ดูแลระบบ ซึ่งในปัจจุบันการให้บริการนักศึกษา อาจารย์ เจ้าหน้าที่ รวมถึงบุคคลจากภายนอกมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่จะติดต่อสื่อสารกับมหาวิทยาลัย โดยปกติจะใช้วิธีการสื่อสารผ่านระบบโทรศัพท์พื้นฐานหรือโทรศัพท์เคลื่อนที่เข้ามายังมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ซึ่งมีข้อจำกัดเรื่องค่าใช้จ่ายของผู้ใช้บริการและข้อจำกัดเรื่องสถานที่การทำงานของพนักงานรับโทรศัพท์ ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดในการแก้ไขปัญหา โดยให้ผู้ที่ต้องการติดต่อเข้าใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ และโทรออกหาเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยได้โดยนำเทคโนโลยี VoIP (Voice Over IP) มาประยุกต์ใช้งาน โดยเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์สามารถทำงานในสถานที่ใดก็ได้ที่ใช้งานอินเทอร์เน็ตได้

Project Research : The Developing system communicate with Voice over IP technology
Web university

The Researcher : Mr. Thanawat chalermpong

University : Phetchabun Rajabhat University.

Year : 2016

Abstract

Currently serving students, faculty, staff, including people from outside the university copyrights. To communicate with university Typically used to communicate via landline or mobile phone into the university copyrights. There is a limit on the cost of the service and places restrictions on the operation of the telephone. Researchers have ideas on how to fix the problem. To those who want to connect through a web browser and call for university officials, led by technology, VoIP (Voice Over IP) for applications. The officer received a call to work in any location using the Internet.

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทคัดย่อ.....	ข
Abstract	ง
สารบัญเรื่อง	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	3
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี.....	5
2.1 เทคโนโลยี VoIP	5
2.2 มาตรฐานของเทคโนโลยี VoIP	5
2.3 ขั้นตอนการทำงานของ VoIP	7
2.4 โปรแกรม Softphone web interface	9
2.5 โปรแกรม Elastix	9
2.6 ภาษา PHP (PHP Hypertext Preprocessor)	9
2.7 โปรแกรม MySQL	12
2.8 แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ	12
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	15
3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล	15
3.2 กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	16
3.3 แผนการดำเนินงานวิจัย	16
3.4 วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล	19

สารบัญ

หน้า

	3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	22
	3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลระบบประเมินความพึงพอใจ	22
	3.7 การวิเคราะห์และการออกแบบระบบ	23
	3.8 ขั้นตอนวิธีการทำงานของระบบ	30
บทที่ 4	การทดสอบระบบ	37
	4.1 การทดสอบที่ 1 ทดสอบการเข้าใช้งานระบบของผู้ใช้บริการ.....	37
	4.2 การทดสอบที่ 2 ทดสอบการเข้าใช้งานระบบของเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์	38
	4.3 การทดสอบที่ 3 ทดสอบระบบและประเมินความพึงพอใจ.....	39
บทที่ 5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	48
	5.1 สรุปผลการวิจัยการทำงานของระบบ	48
	5.2 สรุปผลตามขอบเขตของงานวิจัย	48
	5.3 ข้อจำกัดของระบบ	49
	5.4 ข้อเสนอแนะการทำงานของระบบ	50
	5.5 สรุปผลการวิจัยแบบสอบถามความพึงพอใจของระบบ	50
	5.6 อภิปรายผล	51
	5.7 ข้อเสนอแนะ	51
บรรณานุกรม		52
ภาคผนวก		54
ประวัติผู้วิจัย		54

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงานวิจัย	5
3.1 ฐานข้อมูล users	26
3.2 ฐานข้อมูล queue_manager	26
3.3 ฐานข้อมูล queue_config.....	26
3.4 ฐานข้อมูล queue_details	26
3.5 ฐานข้อมูล tb_number	26
4.1 ผลการทดสอบการเข้าใช้งานส่วนของผู้ใช้บริการ	37
4.2 ผลการทดสอบการเข้าใช้งานระบบของเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์.....	38
4.3 สรุปผลการทดสอบการทำงานของระบบ.....	38
4.4 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามสถานภาพ.....	39
4.5 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตาม คณะ และหน่วยงาน.....	40
4.6 จำแนกตามวัตถุประสงค์ของการใช้ระบบ	41
4.7 จำแนกตามความถี่ในการใช้ระบบ	41
4.8 ความคิดเห็นตามความพึงพอใจในการใช้บริการ.....	42
4.9 ผลสรุปความพึงพอใจในการใช้บริการระบบโทรศัพท์ผ่านเว็บ	43
4.10 ความพึงพอใจในประสิทธิภาพการใช้งาน	44
4.11 สรุปผลความพึงพอใจในประสิทธิภาพการใช้งาน	45
5.1 สรุปผลการทำงาน แบ่งตามขอบเขตผู้ใช้งานส่วนของผู้ดูแลระบบ.....	48
5.2 สรุปผลการทำงาน แบ่งตามขอบเขตผู้ใช้งานส่วนของเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์	48
5.3 สรุปผลการทำงาน แบ่งตามขอบเขตผู้ใช้งานส่วนของเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์	48

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การเชื่อมต่อของเครือข่าย VoIP	6
2.2 หลักการทำงานของ SIP Server	7
2.3 การแปลงสัญญาณ Analog เป็นสัญญาณ Digital	9
2.4 การแยกสัญญาณ Echo ออก.....	9
2.5 การจัดรูปแบบสัญญาณให้เป็น Frame	9
2.6 การแปลง Frame ให้อยู่ในรูป Packet	9
2.7 การใส่ IP Address ลงใน Packet	10
2.8 แปลงสัญญาณ Digital ให้เป็น Analog	10
2.9 หลักการประมวลผลไฟล์ PHP	13
3.1 ตอนที่ 1 ระบบประเมินความพึงพอใจการใช้บริการ.....	22
3.2 ตอนที่ 2 ระบบประเมินความพึงพอใจการใช้บริการ	22
3.3 กลุ่มผู้ใช้งาน.....	23
3.4 แผนผัง sequence diagram ระบบศูนย์บริการลูกค้าผ่านเว็บ	24
3.5 แผนผังการทำงานร่วมกันของไฟล์ sip.conf และ extensions.conf	24
3.6 แผนผังการออกแบบส่วนการกำหนดค่าการทำงานระบบ.....	25
3.7 แสดงความสัมพันธ์ของตาราง asterisk	28
3.8 แผนภูมิเส้นทางการทำงานของระบบ	30
3.9 หน้าต่างสำหรับผู้ใช้งาน เว็บเบราว์เซอร์แจ้งให้ติดตั้ง Plugin	31
3.10 ติดตั้ง Plugin web browser สำหรับครั้งแรกเมื่อใช้งานระบบ	31
3.11 หน้าเว็บผู้ให้บริการ แสดงสถานะ Register พร้อมใช้งาน.....	32
3.12 หน้าเว็บเข้าสู่ระบบ ของเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์	33
3.13 หน้าเว็บผู้ให้บริการ หลังจากเข้าใช้งานระบบ	33
3.14 หน้าต่างกำหนดค่าอุปกรณ์ ATA	34
3.15 อุปกรณ์แปลงโทรศัพท์แบบอนาล็อกไปเป็น IP telephone.....	34
4.1 ทดสอบการทำงานของระบบ	35

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศด้านการติดต่อสื่อสาร มีบทบาทสำคัญต่อองค์กรต่าง ๆ มากมายไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารผ่านระบบโทรศัพท์พื้นฐาน PSTN network , ระบบโทรศัพท์ไร้สาย Mobile Phone ซึ่งในปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่มีการพัฒนาร่วมกับ โปรแกรมประยุกต์ (Software and Applications) มาพัฒนาใช้งานภายในหน่วยงานหรือองค์กรมีช่องทางการติดต่อระหว่างหน่วยงานที่ต้องการติดต่อสื่อสารกันเพื่อบริการด้านข้อมูลข่าวสาร บริการช่องทางการขอความช่วยเหลือเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถามต่างๆ โดยทั่วไปรูปแบบการให้บริการ ยังมีข้อจำกัดของระบบ ได้แก่

ข้อจำกัดของผู้ใช้ที่ต้องการติดต่อกับมหาวิทยาลัย

1. ค่าใช้จ่ายในการโทรติดต่อกับมหาวิทยาลัยผ่านโทรศัพท์พื้นฐานหรือโทรศัพท์เคลื่อนที่
2. ต้องจดจำเลขหมายของหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัย

ข้อจำกัดของระบบสื่อสารภายในมหาวิทยาลัย

1. จำนวนคู่สายโทรศัพท์ต้องใช้จำนวนมากเพื่อรองรับการติดต่อของผู้ใช้บริการ
2. ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการเช่าคู่สายโทรศัพท์พื้นฐานหรือโทรศัพท์เคลื่อนที่

งานวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนา ระบบสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ต เพื่อแก้ปัญหาข้อจำกัดต่างๆ โดยนำเทคโนโลยี VoIP ซึ่งเป็นการสื่อสารแบบมัลติมีเดีย เป็นรูปแบบการสื่อสารที่สามารถรองรับการให้บริการได้ไม่จำกัดจำนวนการใช้งาน ไม่จำกัดสถานที่ การใช้งานระบบที่ง่ายและสะดวก เพราะเป็นการติดต่อกันในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ครอบคลุมอยู่ทั่วโลก ผู้ใช้บริการสามารถติดต่อกับศูนย์บริการผ่านเว็บไซต์ที่กำหนดและโทรติดต่อกับมหาวิทยาลัยได้ทันที เจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์ไม่จำเป็นต้องอยู่ภายในมหาวิทยาลัย โดยระบบทั้งหมดจะทำงานอยู่บนโครงข่ายอินเทอร์เน็ตทั้งหมด ทำให้สะดวกในการใช้งานและแก้ไขปัญหาข้อจำกัดเรื่องของค่าใช้จ่าย และสถานที่ในการใช้งานได้สะดวกรวดเร็ว รวมถึงการนำระบบไปประยุกต์ใช้ในองค์กรหรือหน่วยงานที่ให้บริการได้โดยไม่ต้องใช้งบประมาณที่สูง ทำให้ช่วยเพิ่มช่องทางการสื่อสารให้กับหน่วยงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ดังนี้

1.2.1 เพื่อพัฒนาระบบรองรับการให้บริการสำหรับนักศึกษาและบุคคลอื่นๆ ที่ต้องการติดต่อกับมหาวิทยาลัยผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.2.2 เพื่อพัฒนาระบบที่ช่วยอำนวยความสะดวกสำหรับผู้ใช้งานโทรติดต่อกับหน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัยโดยไม่มีค่าใช้จ่าย ผ่านเว็บไซต์ของมหาวิทยาลัย

1.2.3 เพื่อพัฒนาระบบรองรับการโทรติดต่อสื่อสารกันระหว่างหน่วยงานภายใน และภายนอกมหาวิทยาลัยผ่านเว็บไซต์ของมหาวิทยาลัย

1.2.4 เพื่อประเมินคุณภาพ และประสิทธิภาพการทำงานของระบบโทรศัพท์ผ่านเว็บมหาวิทยาลัย

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 ออกแบบระบบรองรับการโทรติดต่อผ่านเว็บมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

1.3.2 ผู้ใช้งานมี 3 ประเภท ได้แก่

1) ผู้ดูแลระบบ (Admin) มีหน้าที่ในการบริหารจัดการระบบผ่านเว็บ ดังนี้

- บริหารจัดการเพิ่ม ลบ แก้ไข เลขหมายภายในระบบ
- บริหารจัดการระบบการรายงานผลสถิติการใช้งานระบบ

2) เจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์ (Operator) มีหน้าที่รับสายจากผู้ติดต่อ ดังนี้

- รับสายเมื่อมีผู้ติดต่อโทรเข้ามา

3) ผู้ใช้ (User) เป็นกลุ่มคนที่ต้องการติดต่อกับมหาวิทยาลัย โดยผู้ใช้ไม่ต้อง

กำหนดค่าหรือจดจำเลขหมายใดๆ เพียงสวมหูฟังที่มีไมโครโฟน แล้วเข้า เว็บไซต์ที่กำหนด และติดตั้ง Plugin web browser เพียงครั้งแรก

1.3.3 พัฒนาระบบ โดยใช้ Linux CentOS รวมกับ Elastix SIP Server (Open source) มาเป็นตัวทำหน้าที่บริหารจัดการระบบต่าง ๆ ผ่านเว็บ และกำหนดเลขหมายลงฐานข้อมูล MySQL โดยทั้งหมดอยู่ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ Server เครื่องเดียวกัน และอยู่ภายในระบบปฏิบัติการ OS เดียวกัน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ระบบที่สามารถรองรับการให้บริการสำหรับนักศึกษาและบุคคลอื่น ๆ ที่ต้องการติดต่อกับมหาวิทยาลัยผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ระบบการจัดเก็บข้อมูลลูกค้า ข้อมูลสินค้า หรือข้อมูลอื่น ๆ ที่สามารถเพิ่มเติมได้

1.4.2 ได้ระบบที่ช่วยอำนวยความสะดวกสำหรับผู้ใช้งานโทรติดต่อกับหน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัยโดยไม่มีค่าใช้จ่าย ผ่านเว็บไซต์ของมหาวิทยาลัยลูกค้าและพนักงานต้อนรับรวมถึงผู้ดูแลระบบได้รับความสะดวก รวดเร็ว และประหยัดเวลาในการเข้าใช้งาน โดยสามารถทำงานที่ไหนก็ได้ในโลกผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.4.3 ได้ระบบที่สามารถรองรับการโทรติดต่อสื่อสารกันระหว่างหน่วยงานภายใน และภายนอกมหาวิทยาลัย ผ่านเว็บไซต์ของมหาวิทยาลัยลดความเสี่ยงและข้อจำกัดต่าง ๆ ของเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์ที่ไม่สามารถเดินทางมายังที่ทำงานและลดปัญหาการจราจรได้อีกทางหนึ่ง

1.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.5.1 เครื่องมือด้านฮาร์ดแวร์ ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

- เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (SIP Server)

- 1) เครื่องคอมพิวเตอร์ระดับ Intel Pentium หรือเทียบเท่าขึ้นไป
- 2) หน่วยความจำแรม (RAM) มีความจุไม่น้อยกว่า 1 กิกะไบต์
- 3) ฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk) ความจุไม่น้อยกว่า 250 กิกะไบต์
- 4) แลนการ์ด (LAN Card) 10/100 เมกกะไบต์ต่อวินาที

- เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับทดสอบการใช้งานส่วนของผู้ติดต่อ และสำหรับเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์

1.5.2 เครื่องมือด้านซอฟต์แวร์ ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

- 1) Linux CentOS ทำหน้าที่เป็นระบบปฏิบัติการหลัก และทำหน้าที่จัดการโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ในเครื่อง Server ของระบบ
- 2) Elastix เป็น โปรแกรมประยุกต์โดยมี Asterisk เป็น SIP Server ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการเชื่อมโยงการสื่อสารระหว่างต้นทางและปลายทาง และเป็นเครื่องมือบริหารจัดการระบบ
- 3) PHP

เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่จัดการเว็บไซต์ โดยแสดงผลข้อมูลในลักษณะ HTML รวมถึงการเชื่อมโยงการทำงานของระบบกับ Asterisk และ MySQL

4) MySQL

เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยทำงานร่วมกับภาษา PHP โดยในระบบนี้จะทำหน้าที่จัดเก็บเลขหมาย และข้อมูลการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เพื่อใช้ตอบคำถามให้กับลูกค้า

5) โปรแกรม Softphone web interface

เป็นโปรแกรมโทรศัพท์ที่ทำงานผ่านเว็บ รองรับการทำงานโปรโตคอล SIP สามารถนำโปรแกรมมาติดตั้งที่เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ในปัจจุบันมีโปรแกรมที่รองรับการทำงานในระบบเช่น Zoiper Webphone, Mizutech Webphone ซึ่งเป็นโปรแกรมลักษณะ Share ware สามารถนำมาใช้งานได้ แต่จำกัดความสามารถในการใช้งาน ในงานวิจัยนี้ได้้นำ โปรแกรม Zoiper Webphone

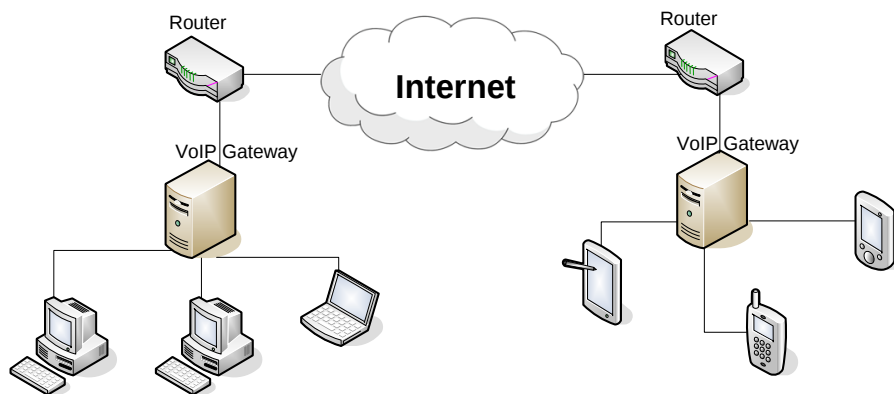
บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาระบบ ได้ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับระบบปฏิบัติการ Linux CentOS โปรแกรม Elastix โดยภายในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎี และเทคโนโลยีที่นำมาใช้พัฒนาระบบ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 เทคโนโลยี VoIP

VoIP (Voice Over Internet Protocol) เป็นเทคโนโลยีที่มีการรับส่งข้อมูลเสียงผ่านเครือข่ายไอพีเป็นระบบที่แปลงสัญญาณเสียงในรูปของสัญญาณไฟฟ้ามาเปลี่ยนเป็นสัญญาณดิจิทัล เป็นการนำเอาข้อมูลเสียงมาบีบอัด และบรรจุลงเป็นแพ็กเก็ตไอพี (IP) แล้วส่งไปโดยเราเตอร์ (Router) ที่เป็นตัวรับสัญญาณแพ็กเก็ต และทำการการบีบอัดสัญญาณเสียง ให้มีขนาดเล็กลงการเพื่อแก้ไขปัญหาเมื่อมีบางแพ็กเก็ตสูญหาย หรือได้มาล่าช้า การสื่อสารผ่านทางเครือข่ายไอพีต้องมีเราเตอร์ ที่ทำหน้าที่พิเศษเพื่อประกันคุณภาพของสัญญาณไอพีนี้ เพื่อให้ข้อมูลไปถึง ปลายทางหรือกลับมาได้อย่างถูกต้อง และอาจมีการให้สิทธิพิเศษก่อนแพ็กเก็ตไอพีอื่น (Quality of Service : QoS) (กิตติพงษ์ สุวรรณราช: 2551) ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การเชื่อมต่อของเครือข่าย VoIP

2.2 มาตรฐานของเทคโนโลยี VoIP

เทคโนโลยี VoIP โดยทั่วไปมีอยู่ 2 มาตรฐานได้แก่ มาตรฐาน H.323 และมาตรฐาน SIP โดยมาตรฐานเหล่านี้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญสำหรับเทคโนโลยี VoIP

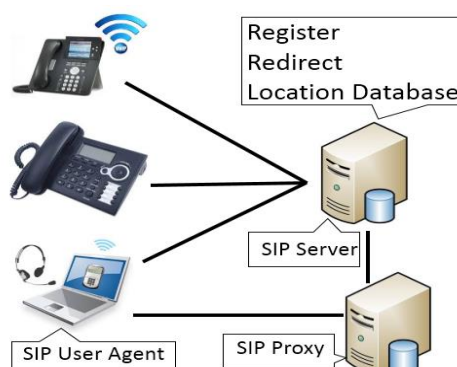
2.2.1 มาตรฐาน H.323

มาตรฐาน H.323 เป็นมาตรฐานที่ไม่ได้ถูกออกแบบมาให้ใช้งานบนเครือข่าย IP (Internet Protocol) ซึ่งได้ถูกออกแบบและพัฒนาให้ใช้งานอยู่บนระบบเครือข่าย LAN เป็นหลัก นอกจากนั้น

มาตรฐาน H.323 ยังมีการทำงานที่ค่อนข้างช้า โดยปกติจะใช้งาน H.323 ก็ต่อเมื่อในระบบเดิมมีการใช้งานมาตรฐาน H.323 อยู่แล้วเท่านั้น

2.2.2 มาตรฐาน SIP (Session Initiation Protocol)

มาตรฐาน SIP เป็นมาตรฐานที่ถูกออกแบบมาให้ใช้งานบนระบบ IP โดยเฉพาะถือเป็นมาตรฐานใหม่ในการนำมาพัฒนาเทคโนโลยี VoIP โดยปัจจุบันมีการนำมาตรฐาน SIP มาใช้งาน VoIP และยังเป็นมาตรฐาน Application Layer Control Protocol สำหรับการเริ่มต้น การปรับเปลี่ยน และการสิ้นสุดของการติดต่อสื่อสารในแต่ละครั้ง อีกทั้งมาตรฐาน SIP มีการทำงานคล้ายคลึงกับการทำงานในแบบ Client Server Protocol ทำให้มาตรฐาน SIP มีความน่าเชื่อถือ และนิยมใช้งานค่อนข้างสูง ดังรูปที่ 2.2 หลักการทำงานของ SIP Server



รูปที่ 2.2 หลักการทำงานของ SIP Server

จากรูป SIP User Agent เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานทางด้าน User เช่น Cell Phone, PCs ทำหน้าที่ในการสร้าง และจัดการ SIP Session SIP Register เป็นฐานข้อมูลใช้จัดเก็บตำแหน่ง (location) ของ User Agent ทั้งหมดอยู่ภายใต้ domain เดียวกัน SIP Proxy Server ทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่าง การติดต่อสื่อสาร Client กับ SIP Server

1) User Agent สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนย่อยคือ

User Agent Client (UAC) และ User Agent Server (UAS) ในการทำงานจะติดต่อกันระหว่างเครื่องลูกกับเครื่องแม่ โดยจะเริ่มจากการส่ง UAC ส่ง Request ออกไปที่ UAS เมื่อ UAS รับข้อมูลก็จะส่งกลับมาในรูปแบบของ SIP response

2) SIP Server สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทคือ

- Proxy Server จะเป็นเหมือนตัวที่กลางสำหรับการติดต่อระหว่างเครื่องลูกไปยังเครื่องแม่ หรือจะเรียกว่าเป็นตัวชี้เส้นทางให้การสื่อสารนั้น ๆ ว่าจะไปในทิศทางไหนซึ่ง Proxy จะเป็นตัวเก็บข้อมูลของเส้นทางในการติดต่อสื่อสารใน SIP นั้น ๆ

- Registrar Server จะมีหน้าที่เหมือนเป็นพนักงานลงทะเบียนเพื่อที่จะนำข้อมูลไป
ใส่ลงใน

SIP Server เพื่อที่จะได้ทราบว่าได้ทำการลงทะเบียนของเครื่องลูกนั้น ๆ ใช้เบอร์อะไรเพื่อนำไปทำ
การอัปเดตให้ข้อมูลเป็นปัจจุบัน

SIP message เป็นคำเรียกของข้อความที่ทำการส่งกันระหว่างเครื่องลูก และเครื่องแม่ที่อยู่
ในเครือข่ายแบบ SIP ซึ่งนี่เองเป็นจุดเด่นอีกหนึ่งของโปรโตคอลแบบ SIP ที่ทำให้เป็นที่นิยม
อย่างมากเนื่องจากเป็นข้อความที่เข้าใจง่ายต่อการทำความเข้าใจมากกว่า H.323 ซึ่งข้อความของ
โปรโตคอลแบบ SIP จะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มหลัก ดังนี้

SIP request message เป็นข้อความสำหรับที่จะทำการร้องขอจากเครื่องลูกไปยังเครื่องแม่
หลักจะแบ่งออกได้ประมาณ 6 ชนิดของการร้องขอ

SIP response message เป็นการส่งข้อความในลักษณะของการตอบรับจากการ ร้องขอที่ส่ง
เข้ามา

ซึ่งจะสามารถแบ่งออกได้ประมาณ 6 กลุ่ม หลักๆดังนี้

- Redirect Server เป็นเซิร์ฟเวอร์ที่จะทำการเปลี่ยนหรือกำหนดเส้นทางโดยอาศัย
ข้อความ (Request message) เพื่อส่งต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์ปลายทางที่ต้องการ

2.2.3 ขั้นตอนการทำงานของ VoIP

- 1) กระบวนการแปลงเสียงอนาล็อกเป็นสัญญาณ Digital หรือเรียกว่า PCM (Pulse
Code Modulation) แล้วจะถูกบีบอัดสัญญาณ โดย VoIP Gateway



PCM (Pulse Code Modulation)

รูปที่ 2.3 การแปลงสัญญาณ Analog เป็นสัญญาณ Digital

- 2) กระบวนการแยกสัญญาณออกเป็นส่วนๆ เพื่อทำการตัดสัญญาณ Echo ออก ซึ่งจะ
ถูกจัดการโดย DSP (Digital Signal Processors)



Removal of Echo

รูปที่ 2.4 การแยกสัญญาณ Echo ออก

- 3) สัญญาณที่เหลือจะถูกแบ่งและจัดรูปแบบใหม่ในรูปของ Frame ซึ่งจะอยู่ในรูปแบบการบีบอัดที่เรียกว่า CODEC หลังจากกระบวนการนี้ Frame ของสัญญาณเสียงจะถูกสร้างขึ้น

0110111000101001000101011011001001101001001

Framing Process

รูปที่ 2.5 การจัดรูปแบบสัญญาณให้เป็น Frame

- 4) หลังจากนั้นจะทำการแปลง Frame ของสัญญาณอยู่ในรูป Packet โดยมีการเพิ่ม Header เข้าไปใน Packet ส่วนของ Header นั้น ก็จะประกอบไปด้วยข้อมูลที่เรียกว่า Sequence Number และ Time Stamp จากนั้น Packet นี้จะถูกส่งต่อไป Host Processor

RTP 0110111000101001000101011011001001101001001

Packetisation Process

รูปที่ 2.6 การแปลง Frame ให้อยู่ในรูป Packet

- 5) หลังจากที่ได้แปลงสัญญาณให้อยู่ในรูปของ Packet แล้ว ข้อมูลจะถูกนำมาวิเคราะห์ และใส่ค่า IP Address ปลายทาง

IP UDP RTP 0110111000101001000101011011001001101001001

Address and Delivery

รูปที่ 2.7 การใส่ IP Address ลงใน Packet

- 6) เมื่อ Packet ไปยังปลายทาง ข้อมูล Header จะถูกถอดรหัสให้เหลือแต่ Voice Frame จากนั้นจะทำการแปลงสัญญาณ PCM ให้กลับไปเป็นสัญญาณอนาล็อก

011011100010100100010101101 ————— 

Conversion to Analog

รูปที่ 2.8 แปลงสัญญาณ Digital ให้เป็น Analog

งานวิจัยนี้จะใช้มาตรฐาน SIP มาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบ เพราะเนื่องจาก SIP เป็นมาตรฐานที่นิยมในปัจจุบันและมีความซับซ้อนในการทำงานน้อยกว่ามาตรฐานของ H.323 ความสามารถอื่นเช่น ความสามารถในการขยายขนาดของเครือข่าย สามารถเพิ่มเติมคุณลักษณะของโปรโตคอล ฟังก์ชันและการบริการ รวมถึงคุณภาพการให้บริการ ที่ดีกว่ามาตรฐาน H.323

2.3 โปรแกรม Softphone web interface

เป็นโปรแกรมโทรศัพท์ที่ทำงานผ่านเว็บ รองรับการทำงานโปรโตคอล SIP สามารถนำโปรแกรมมาติดตั้งที่เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ในปัจจุบันมีโปรแกรมที่รองรับการทำงานในระบบเช่น Zoiper Webphone, Mizutech Webphone ซึ่งเป็นโปรแกรมลักษณะ Share ware สามารถนำมาใช้งานได้ แต่จำกัดความสามารถในการใช้งาน ในงานวิจัยนี้ได้้นำ โปรแกรม Zoiper Webphone มาประยุกต์ใช้

2.4 โปรแกรม Elastix

เป็นซอฟต์แวร์ระบบโทรศัพท์ IP-PBX ที่รวมระบบปฏิบัติการ Linux Asterisk Apache และ MySQL ไว้ด้วยกัน โดยมีฟังก์ชันการทำงานของระบบตู้สาขาโทรศัพท์ PBX ไว้ใน Elastix รองรับการทำงานหลายโปรโตคอล เช่น SIP ,H.323 ,IAX ,MGCP และ SCCP

โปรแกรม Elastix เป็นโปรแกรมประเภท Unified Communications รองรับการสื่อสารได้ทั้งเสียงและรูป เป็น VoIP (SIP) Server เป็น Voicemail เป็น IPPBX โดย Elastix จะมีโปรแกรม Asterisk ทำหน้าที่เป็น SIP Server และมีโปรแกรม FreePBX เป็นเว็บแอดมินสำหรับ Asterisk ทำให้เราคอนฟิกได้ง่ายขึ้นด้วยเว็บอินเตอร์เฟส โดยงานวิจัยนี้ใช้ระบบปฏิบัติการ CentOS เป็นระบบปฏิบัติการหลัก

โปรแกรม Elastix นี้เป็นโปรแกรมแบบ Open source สามารถนำมาพัฒนาใช้งานได้ฟรี โดยไม่ต้องจ่ายเงินให้ผู้พัฒนาแต่อย่างใด ไม่ว่าจะเอาไปใช้งานส่วนตัวหรือใช้ภายในองค์กรหรือหน่วยงาน การนำ Elastic มาใช้งาน โดยทั่วไปจะทำเป็น IP PBX, Call Center, VoIP Server (SIP/IAX2/H.323), Voice Logger Server, Voice Mail server, Fax Server, File Server ซึ่งมีความเสถียรและสามารถนำมาพัฒนาต่อเพิ่มขึ้นได้

2.5 ภาษา PHP (PHP Hypertext Preprocessor)

เป็นภาษาประเภท Scripting Language คำสั่งต่างๆ จะเก็บไว้ในรูปแบบที่เรียกว่า สคริปต์ (Script) และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปลชุดคำสั่ง ตัวอย่างของภาษาสคริปต์ เช่น JavaScript ,Perl

เป็นต้น ลักษณะของภาษา PHP ที่แตกต่างจากภาษาแบบอื่นๆ คือ PHP ได้รับการพัฒนาและออกแบบมาเพื่อใช้งานในการสร้างเอกสารแบบ HTML โดยสามารถ สอดแทรก หรือแก้ไขเนื้อหาได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้น PHP จึงเป็นภาษาที่เรียกว่า Server-Side หรือ HTML-Embedded Scripting Language (กิตติศักดิ์ เจริญโกนานนท์ : 2543)

PHP เป็นภาษาที่ได้รับความนิยมในการสร้างโปรแกรมประยุกต์ผ่านเว็บ ง่ายในการทำ ความเข้าใจ มีความรวดเร็วในการประมวลผลและความเป็นแพลตฟอร์ม (Multi Platform) ด้วยเหตุนี้ PHP ซึ่งมีโครงสร้างของภาษส่วนใหญ่มาจากภาษา (C) ภาษา Perl และภาษา Java ทำให้สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว และทำงานได้ทุกระบบปฏิบัติการ

นอกจากนั้น PHP มีจุดเด่นของการทำงานบนระบบฐานข้อมูล ซึ่ง PHP จะมีโครงสร้างที่ต่อตรงเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล (Database) โดยตรง ทำให้สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วซึ่งต่างจากระบบอื่นที่ต้องเชื่อมฐานข้อมูลผ่านระบบโอดีบีซี (ODBC) ทำให้ประสิทธิภาพในการประมวลผลลดลง

2.5.1 ความสามารถของภาษา PHP

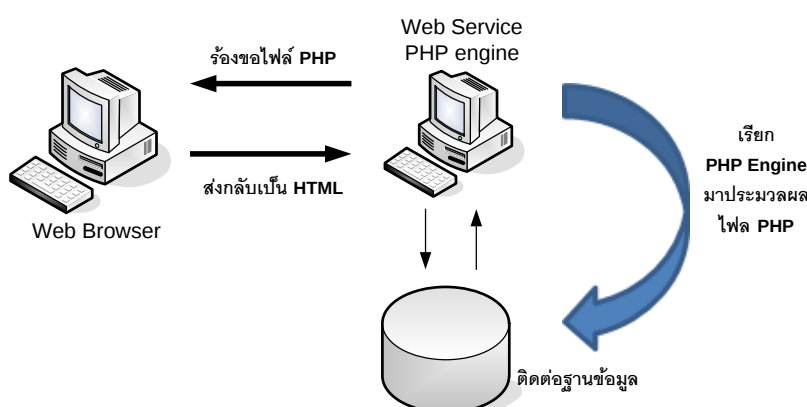
ภาษา PHP ได้รับการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพราะมีการเปิดเผยซอร์สโค้ดของ PHP ผู้สาธารณะในลักษณะของ Open Source ทำให้มีหน่วยงาน และองค์กรต่าง ๆ เข้ามาช่วยกันพัฒนา โดยความสามารถหลักๆ มีรายละเอียดดังนี้

- 1) ความสามารถในการจัดการตัวแปรได้หลาย ๆ ประเภท เช่น เลขจำนวนเต็ม เลขทศนิยม สตริง และอาร์เรย์ เป็นต้น
- 2) ความสามารถในการรับข้อมูลจากฟอร์มของ HTML
- 3) ความสามารถในการรับ-ส่ง คุกกี้ (Cookies)
- 4) ความสามารถเกี่ยวกับเซสชัน (Session)
- 5) ความสามารถทางด้าน โอโอพี (Object Oriented Programming) ซึ่งรองรับการเขียนเชิงวัตถุ
- 6) ความสามารถในการเรียกใช้ COM component
- 7) ความสามารถในการติดต่อและจัดการฐานข้อมูล
- 8) ความสามารถในการสร้างรูปภาพ

2.5.2 การประมวลผลไฟล์ PHP

PHP engine จะแปล และประมวลผลเฉพาะคำสั่งที่อยู่ภายในของ PHP เท่านั้น การทำงานที่เกิดขึ้นคือ หลังจาก PHP engine ถูกเว็บเซิร์ฟเวอร์เรียกขึ้นมาประมวลผลไฟล์แล้ว จะทำการส่งผ่าน (pass through) เนื้อหาของไฟล์ไปยังเบราว์เซอร์โดยที่ไม่ทำอะไรกับเนื้อหานั้น ยกเว้นเมื่อพบกับ

สัญลักษณ์ (Track) ที่ระบุจุดเริ่มต้นของบล็อกคำสั่ง PHP มันจะแปลและประมวลผลคำสั่งต่างๆ ไปตามลำดับ ภายในบล็อก PHP นี้การส่งผลลัพธ์ให้แก่เบราว์เซอร์ ซึ่งต้องเรียกใช้คำสั่ง/ฟังก์ชันของ PHP เช่น echo หรือ print เอง โดยเมื่อพบสัญลักษณ์ปิดท้ายบล็อกคำสั่ง PHP engine ก็จะหันกลับมาส่งผ่านเนื้อหาของไฟล์ต่อไปเช่นเดิมจนกว่าจะพบสัญลักษณ์ระบุจุดเริ่มต้นของบล็อกคำสั่ง PHP อีก และเป็นอย่างนี้เรื่อยไปจนจบไฟล์ ดังรูปที่ 2.9 หลักการประมวลผลไฟล์ PHP



รูปที่ 2.9 หลักการประมวลผลไฟล์ PHP

2.5.3 ลักษณะสำคัญของ PHP

- 1) PHP เป็นโปรแกรมรันฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นขีดความสามารถไม่มีจำกัด
- 2) Conplatform นั่นคือ PHP รันบนเครื่องระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ (Unix) ลินุกซ์ (Linux) และวินโดวส์ (Windows) ได้
- 3) เรียนรู้ได้ง่าย เนื่องจาก PHP ผังเข้าไปใน HTML และใช้โครงสร้างและไวยากรณ์ภาษาง่ายๆ
- 4) ประมวลผลเร็ว และมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเมื่อใช้กับ Apache Server เพราะไม่ต้องใช้โปรแกรมจากภายนอก
- 5) ใช้งานร่วมกับ XML ได้ทันที
- 6) ใช้งานร่วมด้วยฐานข้อมูลได้เกือบทุกยี่ห้อ
- 7) ใช้งานร่วมกับระบบแฟ้มข้อมูลได้
- 8) ใช้งานร่วมกับตัวอักษรได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 9) ใช้กับโครงสร้างข้อมูล ใช้ได้ทั้งแบบสเกลลาร์ (Scalar) อาร์เรย์ (Array) และแอสโซซิเอชันอาร์เรย์ (Association array)

2.6 โปรแกรม MySQL

2.6.1 ลักษณะของฐานข้อมูล MySQL

เป็นฐานข้อมูลแบบ Open Source ที่ได้รับความนิยมสูง โปรแกรมหนึ่งในเครื่องที่ให้บริการ มีความสามารถในการจัดการฐานข้อมูลด้วยภาษา SQL (Structures Query Language) อย่างมีประสิทธิภาพ ทำงานได้อย่างรวดเร็ว รองรับการทำงานได้ครั้งละหลายงาน หลายคน ในเวลาเดียวกัน

ความสามารถของโปรแกรม MySQL มีดังต่อไปนี้

1) MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูล มีลักษณะโครงสร้างของการเก็บรวบรวมข้อมูล การที่จะเพิ่มเติม เข้าถึงหรือประมวลผลข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูล จำเป็นต้องอาศัยระบบจัดการฐานข้อมูล ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการจัดการกับข้อมูลในฐานข้อมูลทั้งสำหรับใช้งานเฉพาะและรองรับการทำงานของแอปพลิเคชันอื่น ๆ ที่ต้องการใช้ฐานข้อมูล เพื่อความสะดวกในการจัดการกับข้อมูลจำนวนมาก MySQL เป็นทั้งฐานข้อมูล และระบบจัดการฐานข้อมูล

2) MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ ซึ่งจะทำการเก็บข้อมูลทั้งหมดในรูปแบบของตาราง แทนการเก็บข้อมูลทั้งหมดในไฟล์เดียว ทำให้ทำงานได้อย่างรวดเร็ว และยืดหยุ่น นอกจากนั้น แต่ละตารางที่เก็บข้อมูลสามารถเชื่อมโยงเข้าหากันทำให้สามารถรวมหรือจัดกลุ่มข้อมูลได้ตามต้องการ โดยอาศัยภาษา SQL ที่เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม MySQL

3) MySQL เป็นโปรแกรมแบบ Open source ผู้ใช้งานทุกคนสามารถใช้งาน และปรับแต่งการทำงานได้ตามความต้องการ สามารถหาดาวน์โหลดได้จากอินเทอร์เน็ตโดยไม่มีค่าใช้จ่าย

2.7 แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ

ความหมายของความพึงพอใจ (Satisfactory)

กิติมา ปรีดีลภ (2529) ให้ความหมายของ ความพึงพอใจ ว่าหมายถึง ความรู้สึกชอบ หรือพอใจที่มีต่อองค์ประกอบ และสิ่งจูงใจในด้านต่าง ๆ และเขาได้รับการตอบสนอง ความต้องการของเขาได้

พิน คงพล (2529) ได้สรุปความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง ความรู้สึกรักชอบ ยินดี หรือเจตคติ ของบุคคลที่เกิดจากการได้รับการตอบสนองตามความต้องการทั้งทางด้านวัตถุและด้านจิตใจ

มอร์ส (Morse, 1958) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาวะจิตที่ปราศจากความเครียด ทั้งนี้เพราะธรรมชาติของมนุษย์มีความต้องการ ถ้าความต้องการนั้นได้รับการ

ตอบสนองทั้งหมด หรือบางส่วน ความเครียดก็จะน้อยลง ความพึงพอใจก็จะเกิดขึ้น และในทางกลับกัน ถ้าความต้องการนั้นไม่ได้รับการตอบสนอง ความเครียด และความไม่พอใจก็จะเกิดขึ้น

กู๊ด (Good. 1973) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง สรุปรูป คุณรูป หรือระดับความพึงพอใจ ซึ่งเป็นผลมาจากความสนใจต่าง ๆ และทัศนคติที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น ๆ

นิวคูเมอร์ (Newcumer. 1995) กล่าวว่า ความพึงพอใจเกิดจากการตอบสนองความต้องการ

วุฒิชัย จานง (2525) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่เต็มใจ และพร้อมใจ โดยความพึงพอใจจะเกิดขึ้นจากแรงจูงใจหรือสิ่งจูงใจ

ธงชัย สันติวงษ์ (2530) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่เกิดจากการได้รับการตอบสนองต่อความต้องการของตนเองอย่างดีหรือสมบูรณ์ที่สุด

จากความหมายของความพึงพอใจที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ หรือพอใจ ส่งผลให้มีทัศนคติที่ดีเมื่อได้รับการตอบสนองตามความต้องการของตนเอง

มิลเลต (Millet. 1954) กล่าวถึงบริการที่น่าพึงพอใจ ไว้ว่า การบริการนั้นจะ เป็นที่น่าพึงพอใจหรือไม่ สามารถวัดได้จากปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. การให้บริการอย่างเท่าเทียมกัน (Equitable Service) คือ การบริการที่มีความเสมอภาค
2. การให้บริการที่ตรงเวลา (Timely Service) คือ การให้บริการจะต้องตรงต่อเวลา และทันต่อความต้องการของผู้ใช้
3. การให้บริการอย่างเพียงพอ (Ample Service) คือ ความเพียงพอในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านอาคารสถานที่ ด้านวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ตลอดจนด้านบุคลากรผู้ให้บริการ
4. การให้บริการอย่างต่อเนื่อง (Continuous Service) คือ การติดตามผู้ใช้อย่างต่อเนื่อง
5. การให้บริการที่มีความก้าวหน้า (Progressive Service) คือ การพัฒนางานบริการทั้งในด้านปริมาณ และคุณภาพให้มีความก้าวหน้าไปเรื่อยๆ

2.8 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(ลักษณะภรณ์ ดีโหนด, 2549) ได้วิจัยเรื่องการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำระบบ Voice Over IP มาใช้งานแทนระบบวงจรเช่าโทรศัพท์ทางไกลในหน่วยงานราชการ กรณีศึกษา กองตำรวจสื่อสาร จากการศึกษาเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ ในการนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้แทนการเช่าวงจร

โทรศัพท์ทางไกลในกองตำรวจสื่อสาร สามารถสรุปผลการศึกษาได้คือ กองตำรวจสื่อสารสามารถนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้แทนการเช่าวงจรโทรศัพท์ทางไกลได้ เนื่องจากไม่กระทบต่อการใช้งานรูปแบบเดิมที่มีผู้ใช้งานคุ้นเคยไม่มีปัญหาในเรื่องคุณภาพของเสียง และสามารถลดค่าใช้จ่ายได้จริง

(วาริน เล้าสกุล, 2544) งานวิจัยเรื่อง ระบบการวิเคราะห์แบนด์วิดท์ของเครือข่ายการส่งข้อมูลเสียงบนไอพี ได้สรุปว่าการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์แบนด์วิดท์จะใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ออกแบบเครือข่ายในการออกแบบขนาดแบนด์วิดท์แต่ละเส้นทางที่เชื่อมไปยังโหนดต่างๆ เข้าหากันว่าควรมีค่าความเร็วของการรับส่งข้อมูลสายเท่าไร เพราะว่าการเช่าวงจรจะเพิ่มราคาตามความเร็วการรับส่งข้อมูลสาย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาระบบการจัดการสื่อสารด้วยเทคโนโลยี Voice over IP ผ่านเว็บมหาวิทยาลัย โดยใช้คุณลักษณะการทำงานของโปรแกรมระบบเปิดของ Asterisk และโปรแกรม Web phone รวมทั้งการบริหารจัดการระบบด้วยภาษาPHP และ MySQL ผู้พัฒนาระบบได้มีแนวทางการวิจัยและพัฒนา ดังนี้

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

การศึกษาข้อมูลแบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ

3.1.1 ศึกษาปัญหา และวิเคราะห์ความต้องการของระบบ

- 1) ศึกษาระบบปฏิบัติการที่นำมาใช้งานให้เหมาะสมกับความต้องการของระบบ
- 2) ศึกษาโปรแกรม Softphone web interface เพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกับระบบ
- 3) ศึกษาการทำงานของโปรแกรม Asterisk เพื่อนำมาทำหน้าที่ SIP Server
- 4) ศึกษาการใช้งานร่วมกันระหว่าง ภาษา PHP และระบบฐานข้อมูล MySQL

3.1.2 ศึกษาขั้นตอนการออกแบบ และพัฒนาระบบ

การศึกษาขั้นตอนของการพัฒนาระบบ มีขั้นตอนแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนคือ

- 1) การวิเคราะห์การทำงานของระบบ
- 2) การออกแบบการทำงานของระบบ
- 3) การพัฒนาระบบ
- 4) การทดสอบการทำงานของระบบ
- 5) สรุปผลการพัฒนาระบบ

3.1.3 ศึกษาเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

ศึกษาวิธีการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ที่จะนำมาพัฒนาระบบเช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งโปรแกรม Asterisk โปรแกรมที่ใช้ในการจัดการ Web phone ภาษา PHP และระบบฐานข้อมูล MySQL

3.1.4 ศึกษาความพึงพอใจ และคุณรูปการให้บริการของระบบ ให้ทราบปัญหา และคุณรูปการทำงานของระบบ ดังมีรายละเอียดในการวิจัย ดังนี้

3.2 กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัย คือ ผู้บริหาร อาจารย์ เจ้าหน้าที่ นักศึกษาปริญญาตรี นักศึกษาปริญญาโท บุคคลภายนอกมหาวิทยาลัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ผู้ใช้บริการระบบ ได้แก่ ผู้บริหาร, อาจารย์, เจ้าหน้าที่, นักศึกษาปริญญาตรี, นักศึกษาปริญญาโท, นักศึกษาปริญญาเอกทั้งหมด และบุคคลภายนอก ซึ่งได้จากการที่ประชากรในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด เมื่อเข้าใช้บริการระบบ

- ผู้บริหาร	กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	1	คน
- อาจารย์	กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	4	คน
- เจ้าหน้าที่	กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	7	คน
- นักศึกษาปริญญาตรี	กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	37	คน
- นักศึกษาปริญญาโท	กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	0	คน
- นักศึกษาปริญญาเอก	กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	0	คน
- บุคคลภายนอก	กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	3	คน
รวมกลุ่มตัวอย่าง		ทั้งหมด	52	คน

3.3 แผนการดำเนินงานวิจัย

3.2.1 ศึกษาการใช้งานระบบปฏิบัติการ Linux CentOS

- 1) ติดตั้งระบบปฏิบัติการ และตั้งค่าการใช้งานให้รองรับการใช้งานร่วมกับ Asterisk, PHP, MySQL

3.2.2 ศึกษาการทำงานของโปรแกรม Zoiper Webphone (Softphone web interface)

- 1) ติดตั้งโค้ดโปรแกรมเพื่อให้เว็บที่กำหนด สามารถติดต่อกับ SIP Server
- 2) ศึกษาการทำงานของโปรแกรมที่จำเป็นต้องใช้งานร่วมกับภาษา PHP

3.2.3 ศึกษาการทำงานของโปรแกรม Asterisk

- 1) ติดตั้งโปรแกรม Asterisk บนระบบปฏิบัติการ Linux CentOS
- 2) ศึกษาทฤษฎีและหลักการเขียน Dial plan เพื่อให้ Asterisk ทำงานตามความต้องการของระบบ

3.2.4 ศึกษาการเขียนชุดคำสั่งโดยใช้ภาษา PHP

- 1) ศึกษาการกำหนดค่าเพื่อเขียนชุดคำสั่ง PHP ให้สามารถติดต่อกับ Asterisk ตามที่กำหนด

- 2) ศึกษาการออกแบบหน้าเว็บไซต์ เพื่อกำหนดส่วนประกอบของหน้าเว็บไซต์ให้
ผู้ให้บริการสามารถใช้งานได้โดยสะดวก และถูกต้องตามที่กำหนด

3.2.5 ศึกษาการทำงานของระบบฐานข้อมูล MySQL

- 1) ศึกษาการออกแบบความสัมพันธ์ของตารางฐานข้อมูล ให้สามารถทำงานได้ตามที่
กำหนด

3.2.6 ออกแบบ และพัฒนาระบบ

- 1) ออกแบบระบบ หน้าเว็บไซต์ให้โปรแกรม Zoiper Webphone (Softphone web interface)
สามารถทำงานได้เมื่อผู้ใช้งานเข้าหน้าเว็บไซต์ที่กำหนด โดยที่ Web-SIP-Phone
ส่งคำร้องขอ Register ไปยัง SIP Server ได้โดยอัตโนมัติ
- 2) ออกแบบระบบโดยกำหนดผู้ใช้งานออกเป็นกลุ่ม ดังนี้
 - ผู้ดูแลระบบ
 - เจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์
 - ผู้ให้บริการ

3.2.7 ศึกษา และออกแบบระบบประเมินความพึงพอใจการให้บริการ โดยได้แบ่ง
แบบสอบถามออกเป็น 2 ตอน รายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1

1.1 สถานภาพ โดยมีตัวเลือกดังนี้

- ผู้บริหาร
- อาจารย์
- เจ้าหน้าที่
- นักศึกษาปริญญาตรี
- นักศึกษาปริญญาโท
- นักศึกษาปริญญาเอก
- บุคคลภายนอก

1.2 คณะ / หน่วยงาน ที่สังกัด โดยมีตัวเลือกดังนี้

- สำนักงานอธิการบดี (งานบริหาร)
- สำนักงานอธิการบดี (งานสำนักงาน)
- สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน
- สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
- สำนักศิลปวัฒนธรรม

- สถาบันวิจัยและพัฒนา
- คณะครุศาสตร์
- คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- คณะเทคโนโลยีการเกษตร
- คณะวิทยาการจัดการ
- คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
- อื่นๆ (บุคคลภายนอก)

1.3 วัตถุประสงค์ของการใช้บริการระบบ โดยมีตัวเลือกว่าดังนี้

- ต้องการสอบถามข้อมูลระบบอินเทอร์เน็ต
- ต้องการสอบถามข้อมูลงานทะเบียน
- ต้องการติดต่อเจ้าหน้าที่
- อื่นๆ

1.4 ความถี่ในการใช้งานระบบสารสนเทศ

- 5 ครั้ง / สัปดาห์
- 5 - 10 ครั้ง / สัปดาห์
- มากกว่า 10 ครั้ง / สัปดาห์

ตอนที่ 2 กรอบแบบสอบถาม เพื่อแสดงความคิดเห็นตามความพึงพอใจในแต่ละระดับ
ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก ระดับ 4 หมายถึง ดี ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง ระดับ 2 หมายถึง
พอใช้ ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

2.1 ความพึงพอใจในการใช้บริการระบบโทรศัพท์ผ่านเว็บ มีรายการดังนี้

- 2.1.1 ขั้นตอนการให้บริการ
- 2.1.2 รูปแบบการใช้งาน
- 2.1.3 ความสะดวกในการใช้งาน
- 2.1.4 การติดตั้งโปรแกรมในการใช้งาน
- 2.1.5 เทคโนโลยีที่ใช้
- 2.1.6 ความเหมาะสมในการใช้งานผ่านเว็บ
- 2.1.7 ความสะดวกในการติดต่อสอบถาม

2.2 ความพึงพอใจในประสิทธิภาพการใช้งาน มีรายการดังนี้

- 2.2.1 ความเร็วในการเชื่อมต่อระบบ

2.2.2 คุณรูปเสียงที่สนทนา

2.2.3 การรับสายของพนักงานรับสาย

2.2.4 ปัญหาสายไม่ว่าง

2.2.5 ปัญหาพนักงานรับสาย

2.2.6 หัวข้อแบบประเมินที่ใช้มีความเหมาะสม

2.2.7 ความเหมาะสมของแบบประเมิน

ข้อเสนอแนะอื่นๆ (สามารถกรอกข้อมูลลงในช่องว่างเพื่อเสนอแนะได้)

3.4 วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบการจัดการสื่อสารด้วยเทคโนโลยี Voice over IP ผ่านเว็บมหาวิทยาลัย และจัดทำระบบประเมินความพึงพอใจการใช้บริการระบบ โดยจัดทำระบบผ่านเว็บไซต์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ทำให้ผู้ใช้ระบบสามารถคลิกเพื่อตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจการใช้บริการ โดยเปิดให้ตอบแบบสอบถาม ตั้งแต่วันที่ 10 กรกฎาคม 2559 ถึง 10 สิงหาคม 2559 เป็นระยะเวลาการสำรวจ 1 เดือน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้วิเคราะห์ข้อมูลของแบบสอบถามในตอนต้นที่ 1 เกี่ยวกับสถาน
รูปทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และตอนที่ 2 เกี่ยวกับความพึงพอใจผู้ใช้บริการ

2. ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Division) ใช้วิเคราะห์ข้อมูลของ
แบบสอบถามในตอนต้นที่ 2 เกี่ยวกับความพึงพอใจผู้ใช้บริการ สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 101)

$$P = \frac{f}{n} \times 100$$

เมื่อ	P	แทน ร้อยละ
	f	แทน ความถี่ที่ต้องการเปลี่ยนแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2. ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 102)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ x แทน ตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
 N แทน จำนวนคนทั้งหมด

**แบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้บริการระบบบริการโทรศัพท์ผ่านเว็บมหาวิทยาลัยราชภัฏ
เพชรบูรณ์**

จำนวนผู้ประเมินแล้ว 52 คน

คำชี้แจง แบบประเมินชุดนี้จัดทำขึ้นเพื่อประเมินความพึงพอใจผู้ใช้ระบบบริการโทรศัพท์ผ่านเว็บมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ซึ่งผลการประเมินนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย การพัฒนาระบบการจัดการสื่อสารด้วยเทคโนโลยี Voice over IP ผ่านเว็บมหาวิทยาลัย เพื่อนำข้อมูลไปพัฒนาปรับปรุงประสิทธิภาพและการให้บริการ ให้มีประสิทธิภาพ รายละเอียดเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม กรุณากรอกแบบสอบถามตามความจริง ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบ

1.1 สถานภาพ -----เลือก----- *

1.2 คณะ / หน่วยงาน ที่สังกัด ----เลือก---- *

1.3 วัตถุประสงค์ของการใช้บริการ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) *

- ☐ 1. ต้องการสอบถามข้อมูลระบบอินเทอร์เน็ต
- ☐ 2. ต้องการสอบถามข้อมูลงานทะเบียน
- ☐ 3. ต้องการติดต่อเจ้าหน้าที่
- ☐ 4. อื่นๆ:

1.4 ความถี่ในการใช้งานระบบ *

- ☐ 1. 1 - 5 ครั้ง / สัปดาห์
- ☐ 2. 5 - 10 ครั้ง / สัปดาห์
- ☐ 3. มากกว่า 10 ครั้ง / สัปดาห์

รูปที่ 3.1 ตอนที่ 1 ระบบประเมินความพึงพอใจการใช้บริการโทรศัพท์ผ่านเว็บมหาวิทยาลัย

ตอนที่ 2 กรณารออกแบบสอบถาม เพื่อแสดงความคิดเห็นตามความพึงพอใจในแต่ละระดับ ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก ระดับ 4 หมายถึง ดี ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง ระดับ 2 หมายถึง พอใช้ ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

2.1 ความพึงพอใจในการใช้บริการระบบโทรศัพท์ผ่านเว็บ*

รายการประเมิน	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
2.1.1 ขั้นตอนการให้บริการ	☐	☐	☐	☐	☐
2.1.2 รูปแบบการใช้งาน	☐	☐	☐	☐	☐
2.1.3 ความสะดวกในการใช้งาน	☐	☐	☐	☐	☐
2.1.4 การติดตั้งโปรแกรมในการใช้งาน	☐	☐	☐	☐	☐
2.1.5 เทคโนโลยีที่ใช้	☐	☐	☐	☐	☐
2.1.6 ความเหมาะสมในการใช้งานผ่านเว็บ	☐	☐	☐	☐	☐
2.1.7 ความสะดวกในการติดต่อสอบถาม	☐	☐	☐	☐	☐

2.2 ความพึงพอใจในประสิทธิภาพการใช้งาน*

รายการประเมิน	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
2.2.1 ความเร็วในการเชื่อมต่อระบบ	☐	☐	☐	☐	☐
2.2.2 คุณภาพเสียงที่สนทนา	☐	☐	☐	☐	☐
2.2.3 การรับสายของพนักงานรับสาย	☐	☐	☐	☐	☐
2.2.4 ปัญหาสายไม่ว่าง	☐	☐	☐	☐	☐
2.2.5 ปัญหาพนักงานรับสาย	☐	☐	☐	☐	☐
2.2.6 แบบประเมินมีความเหมาะสม	☐	☐	☐	☐	☐
2.2.7 ความเหมาะสมของแบบประเมิน	☐	☐	☐	☐	☐

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

ตอบแบบประเมิน

เคลียร์

ปิดหน้านี้ !

รูปที่ 3.2 ตอนที่ 2 ระบบประเมินความพึงพอใจการให้บริการโทรศัพท์ผ่านเว็บมหาวิทยาลัย

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลระบบประเมินความพึงพอใจ

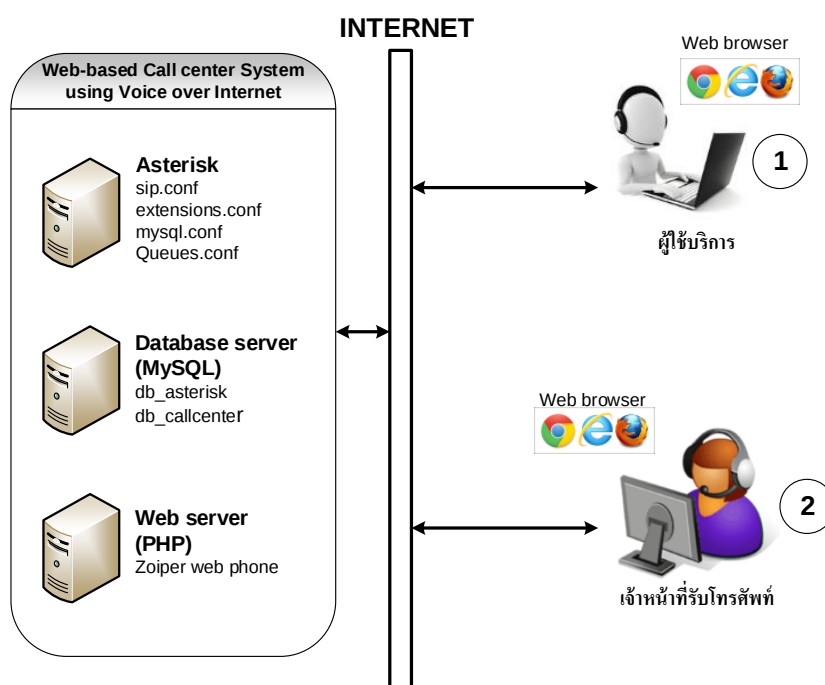
วิเคราะห์ได้จากระบบซึ่งได้คำนวณหาข้อมูลดังนี้

1. จำนวนผู้ตอบ

2. ค่าร้อยละ
3. ค่าเฉลี่ย

3.6 การวิเคราะห์และการออกแบบระบบ

ระบบการจัดการสื่อสารด้วยเทคโนโลยี Voice over IP ผ่านเว็บมหาวิทยาลัยออกแบบมาเพื่อเพิ่มช่องทางและแก้ไขข้อจำกัดในการทำงาน โดยการสื่อสารระหว่างผู้ใช้บริการและเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์ ซึ่งระบบจะทำงานบนโครงข่ายอินเทอร์เน็ตทั้งหมด ระบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ซึ่งรูปรวมของระบบ ดังรูปที่ 3.2



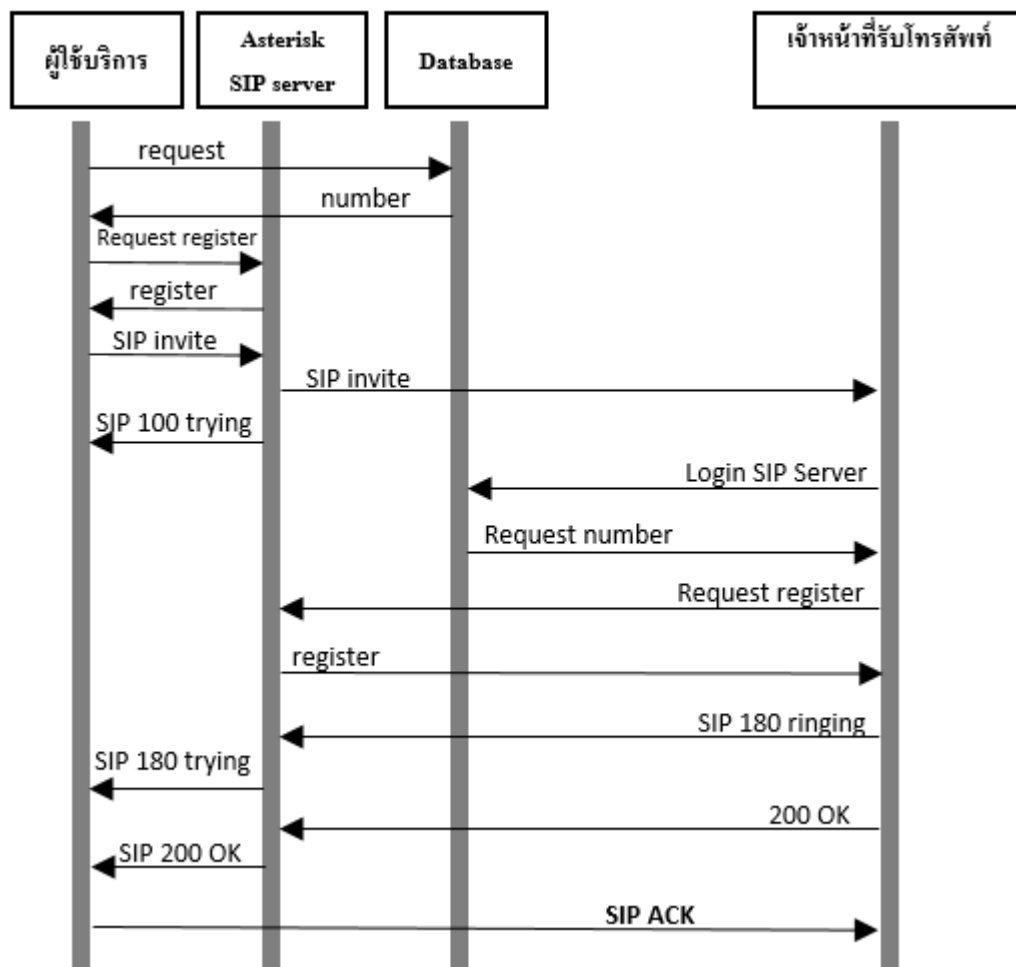
รูปที่ 3.3 กลุ่มผู้ใช้งาน

จากรูปที่ 3.3 กำหนดกลุ่มผู้ใช้งานเป็น 3 ประเภทดังนี้

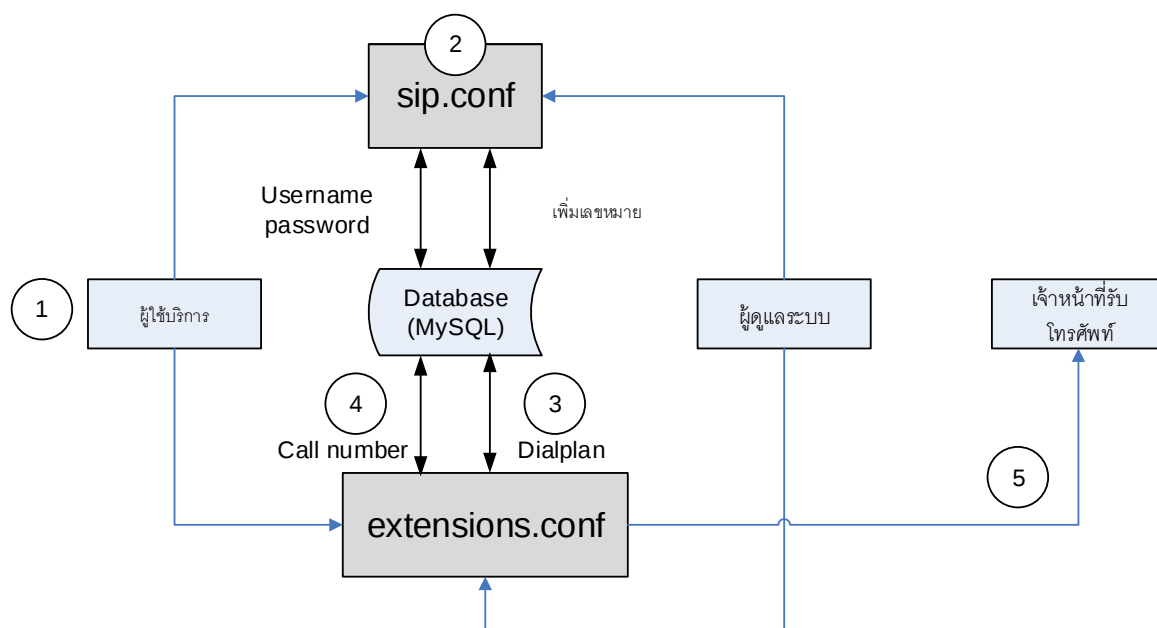
1. ผู้ใช้บริการ
2. เจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์
3. ผู้ดูแลระบบ

3.3.1 การออกแบบความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่าง Object มีความสัมพันธ์ดังนี้

- 1) การทำงานของระบบมีความสัมพันธ์ระหว่าง Object ดังรูปที่ 3.4 และ 3.5



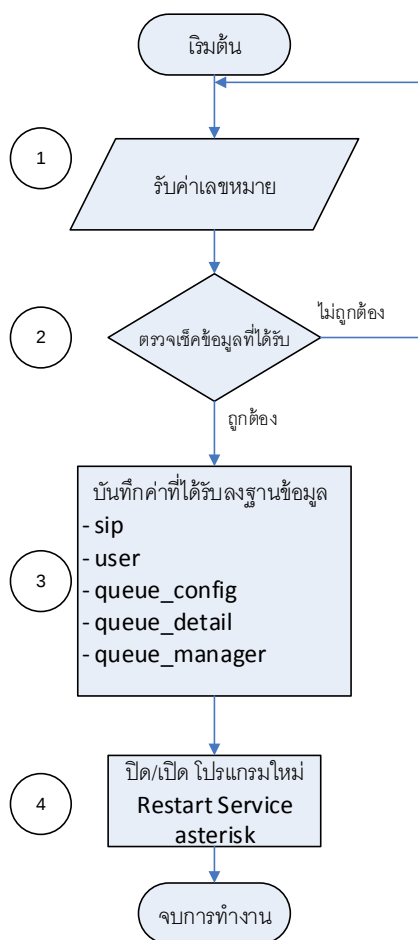
รูปที่ 3.4 แผนผัง sequence diagram ระบบสื่อสารด้วยเทคโนโลยี Voice over IP ผ่านเว็บ



รูปที่ 3.5 แผนผังการทำงานร่วมกันของไฟล์ sip.conf และ extensions.conf และฐานข้อมูล MySQL จากรูปที่ 3.5 อธิบายการทำงานของระบบได้ดังนี้

1. เมื่อผู้ใช้บริการเข้าใช้งานผ่านหน้าเว็บ ระบบจะทำการเลือกหมายเลขที่สามารถใช้งานได้ ในขณะนั้นจากฐานข้อมูล asterisk ที่เชื่อมโยงกับไฟล์ sip.conf และ extensions.conf
2. ไฟล์ sip.conf จะตรวจสอบข้อมูลที่ได้รับจากหน้าเว็บไซด์ หากถูกต้องหน้าเว็บของผู้ใช้งานที่ติดตั้ง Plugin แล้วจะ Register หมายเลขในระบบอัตโนมัติ
3. ผู้ใช้งานโทรออก ไฟล์ extensions.conf ที่ทำหน้าที่กำหนด Dialplan เพื่อติดต่อไปยังเลขหมายปลายทางที่ต้องการ
4. ไฟล์ extensions.conf จะทำการประมวลผลหมายเลขที่ได้รับมา โดยจะกระทำตามคำสั่งต่าง ๆ ที่ถูกตั้งค่าเอาไว้ เช่น การโทรเลขหมายที่กำหนด เป็นต้น
5. เจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์รับสายผู้ใช้งาน

2) การออกแบบส่วนการกำหนดค่าการทำงานของเลขหมายผู้ใช้ทุกกลุ่มภายในระบบ ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.6 แผนผังการออกแบบส่วนการกำหนดค่าการทำงานของเลขหมายผู้ใช้ภายในระบบ

จากรูปแสดงขั้นตอนการทำงานของระบบดังนี้

1. เริ่มต้นการรับค่าเลขหมายที่ผู้ใช้เข้าระบบ
2. ระบบตรวจเช็คข้อมูลที่ได้รับจากฐานข้อมูลที่คุณดูแลระบบกำหนดไว้ มี 2 กรณีดังนี้
 - ถูกต้องระบบจะนำข้อมูลไปปรับปรุงในฐานข้อมูลเพื่อให้ระบบเรียกใช้งานต่อไป
 - ไม่ถูกต้อง เช่น มีการกำหนดหมายเลขซ้ำกันในแต่ละกลุ่ม จะต้องกลับไปเริ่มต้นใหม่
3. บันทึกค่าเลขหมายใหม่ลงฐานข้อมูล
4. Asterisk จะทำการ Restart เพื่อให้ข้อมูลที่ถูกปรับปรุงถูกนำมาใช้งาน

3.3.2 การออกแบบฐานข้อมูลของระบบ

1) การออกแบบฐานข้อมูล การจัดการเลขหมายผู้ใช้

ชื่อฐานข้อมูล asterisk เป็นฐานข้อมูลที่ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลผู้ใช้งาน และใช้ติดต่อกับโปรแกรม

Asterisk

ตารางที่ 3.1 ตาราง ฐานข้อมูล users

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ค่าจำเพาะ	คำอธิบาย
Extension	Varchar(20)	NOT NULL	หมายเลขผู้ใช้งาน
Password	varchar(20)	NOT NULL	รหัสผ่าน
Name	varchar(50)	NOT NULL	ชื่อ

ตารางที่ 3.2 ตาราง ฐานข้อมูล queue_manager

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ค่าจำเพาะ	คำอธิบาย
User	Varchar(20)	NOT NULL	หมายเลขผู้ใช้งาน
Queue	varchar(20)	NOT NULL	หมายเลขกลุ่ม

ตารางที่ 3.3 ตาราง ฐานข้อมูล queue_config

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ค่าจำเพาะ	คำอธิบาย
Extension	Varchar(20)	NOT NULL	หมายเลขกลุ่ม
descr	varchar(35)	NOT NULL	คำอธิบาย

ตารางที่ 3.4 ตาราง ฐานข้อมูล queue_details

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ค่าจำเพาะ	คำอธิบาย
id	Varchar(20)	NOT NULL	หมายเลขกลุ่ม
Keyword	varchar(30)	NOT NULL	Index ข้อมูล
data	varchar(150)	NOT NULL	ข้อมูล

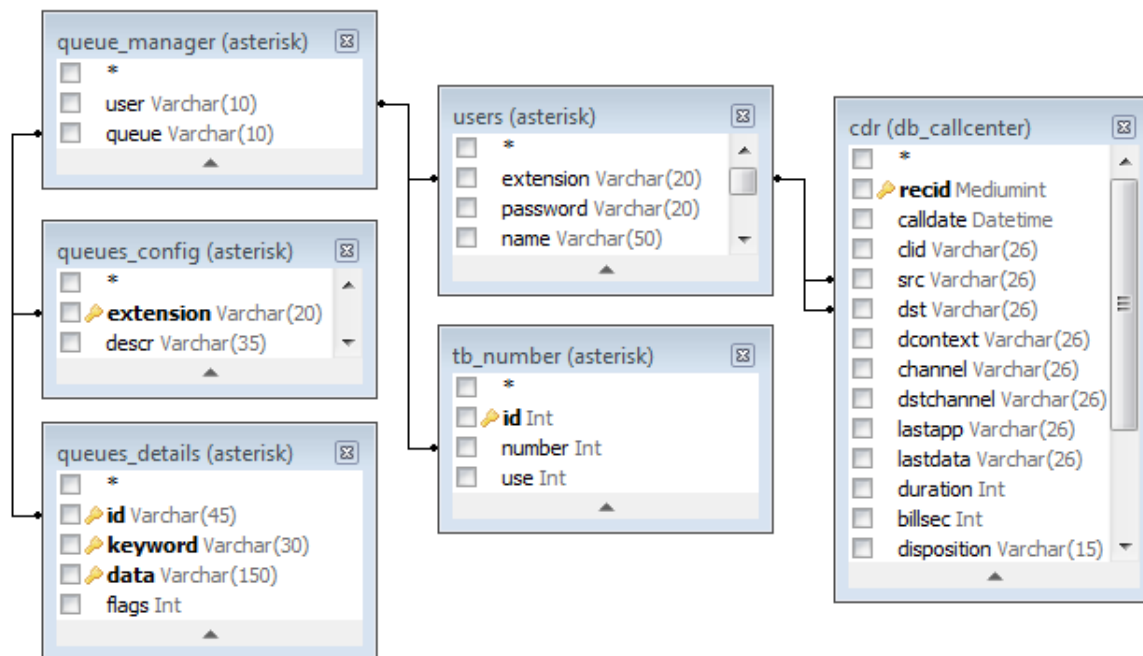
ตารางที่ 3.5 ตาราง ฐานข้อมูล tb_number

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ค่าจำเพาะ	คำอธิบาย
id	int(3)	NOT NULL	เลขลำดับ
Number	varchar(20)	NOT NULL	หมายเลขผู้ใช้งาน
Use	Int(1)	NOT NULL	สถานการณ์ใช้งาน

ตารางที่ 3.6 ตาราง ฐานข้อมูล cdr

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ค่าจำเพาะ	คำอธิบาย
Calldate	Datetime	NOT NULL	วันที่มีการโทร
Src	varchar(80)	NOT NULL	หมายเลขผู้ใช้งาน
Dst	Varchar(80)	NOT NULL	หมายเลขปลายทาง
Channel	Varchar(80)	NOT NULL	ช่องทางการโทร
Lastapp	Varchar(80)	NOT NULL	เหตุการณ์ล่าสุด
Duration	Int(11)	NOT NULL	ระยะเวลาทั้งหมด
Bilsec	Int(11)	NOT NULL	ระยะเวลาสนทนา
Unique_id	Varchar(32)	NOT NULL	หมายเลขอ้างอิง

2) แผนผังความสัมพันธ์ระหว่างตารางฐานข้อมูล asterisk



รูปที่ 3.7 แสดงความสัมพันธ์ของตาราง asterisk การจัดการเลขหมายผู้ใช้

จากรูปที่ 3.7 แสดงความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล asterisk ดังนี้

1. ตาราง `queues_conf` สัมพันธ์กับตาราง `queue_manager` โดยฟิลด์ `queue` จัดเก็บหมายเลขกลุ่ม ที่เก็บอยู่ในฟิลด์ `extension` ของแต่ละกลุ่มผู้ใช้
2. ตาราง `queues_detail` สัมพันธ์กับตาราง `queue_manager` โดยฟิลด์ `id` จัดเก็บหมายเลขลำดับกลุ่มผู้ใช้ ที่เก็บอยู่ในฟิลด์ `extension` ของแต่ละกลุ่มผู้ใช้
3. ตาราง `users` สัมพันธ์กับตาราง `queue_manager` โดยฟิลด์ `queue` จัดเก็บหมายเลขประจำตัวผู้ใช้งาน ที่เก็บอยู่ในฟิลด์ `extension` ของแต่ละกลุ่มผู้ใช้
4. ตาราง `users` สัมพันธ์กับตาราง `tb_number` โดยฟิลด์ `number` จัดเก็บหมายเลขประจำตัวผู้ใช้งาน ที่เก็บอยู่ในฟิลด์ `extension` ของแต่ละกลุ่มผู้ใช้
5. ตาราง `cdr` ในฐานข้อมูล `db_callcenter` สัมพันธ์กับตาราง `users` โดยฟิลด์ `src` และ `dst` จัดเก็บหมายเลขผู้ใช้งานต้นทาง และหมายเลขปลายทาง ที่เก็บอยู่ในฟิลด์ `extension` ของแต่ละกลุ่มผู้ใช้

3.3.3 การกำหนดค่าไฟล์ที่จำเป็นในเครื่องAsteriskสำหรับใช้งานระบบได้มีดังนี้

1. กำหนดกลุ่มเลขหมายที่อนุญาตให้สามารถใช้งานในระบบ

กำหนดในไฟล์ /etc/asterisk/extensions_custom.conf รายละเอียดดังนี้

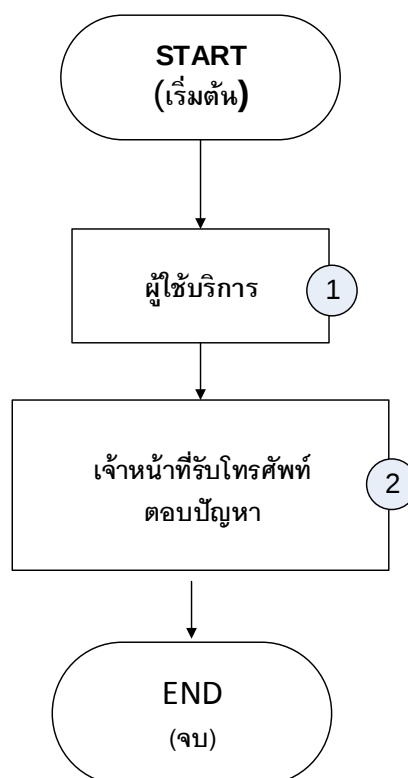
```
[internal] #(จำนวนตัวเลขเริ่มต้นและจำนวนหลักที่กำหนดให้สามารถใช้งานได้)
exten => _2XXX,1,Dial(SIP/${EXTEN})
exten => _2XXX,2,Hangup()
exten => _3XXX,1,Dial(SIP/${EXTEN})
exten => _3XXX,2,Hangup()
exten => _4XX,1,Dial(SIP/${EXTEN})
exten => _4XX,2,Hangup()
exten => _5XX,1,Dial(SIP/${EXTEN})
exten => _5XX,2,Hangup()
exten => _*777XXXX/9999,1,ChanSpy(SIP/${EXTEN:4},vv(2))
exten => _*777XXXX/9999,n,Hangup
```

2. กำหนดการเข้าใช้ระบบ Login ของเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์

กำหนดในไฟล์ /etc/asterisk/extensions_custom.conf รายละเอียดดังนี้

```
[agentlogin] #(กำหนดค่าการเข้าใช้งาน)
exten => _*8888.,1,Set(AGENTNUMBER=${EXTEN:5})
exten => _*8888.,n,NoOp(AgentNumber is ${AGENTNUMBER})
exten => _*8888.,n,AgentLogin(${AGENTNUMBER})
exten => _*8888.,n,Hangup()
```

3.7 ขั้นตอนวิธีการทำงานของระบบ



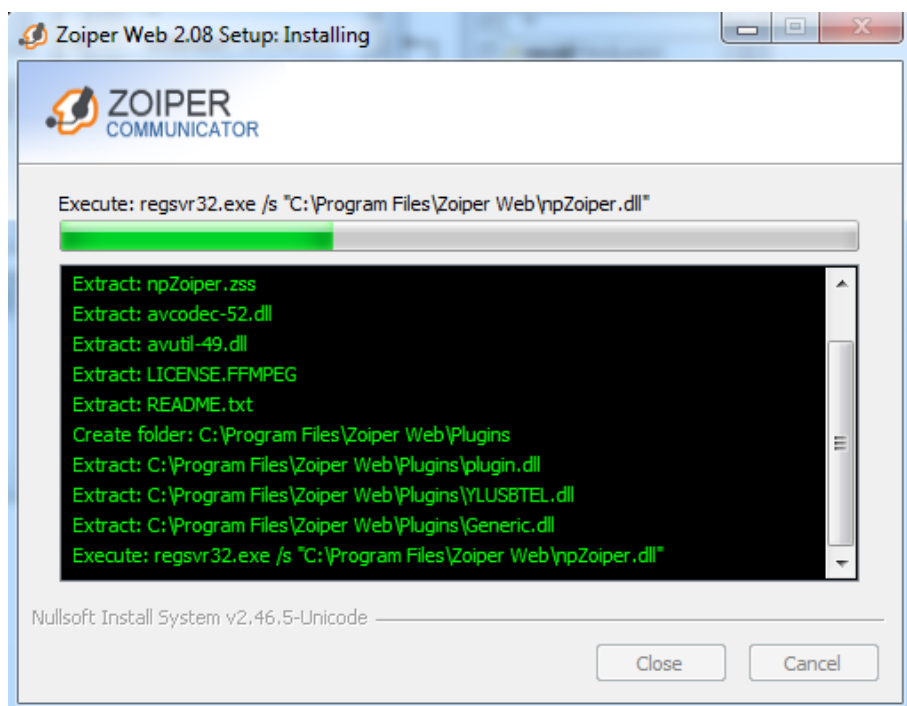
รูปที่ 3.8 แผนภูมิเส้นทางการทำงานของระบบ

3.4.1 กระบวนการที่ 1 การทำงานของผู้ใช้บริการ

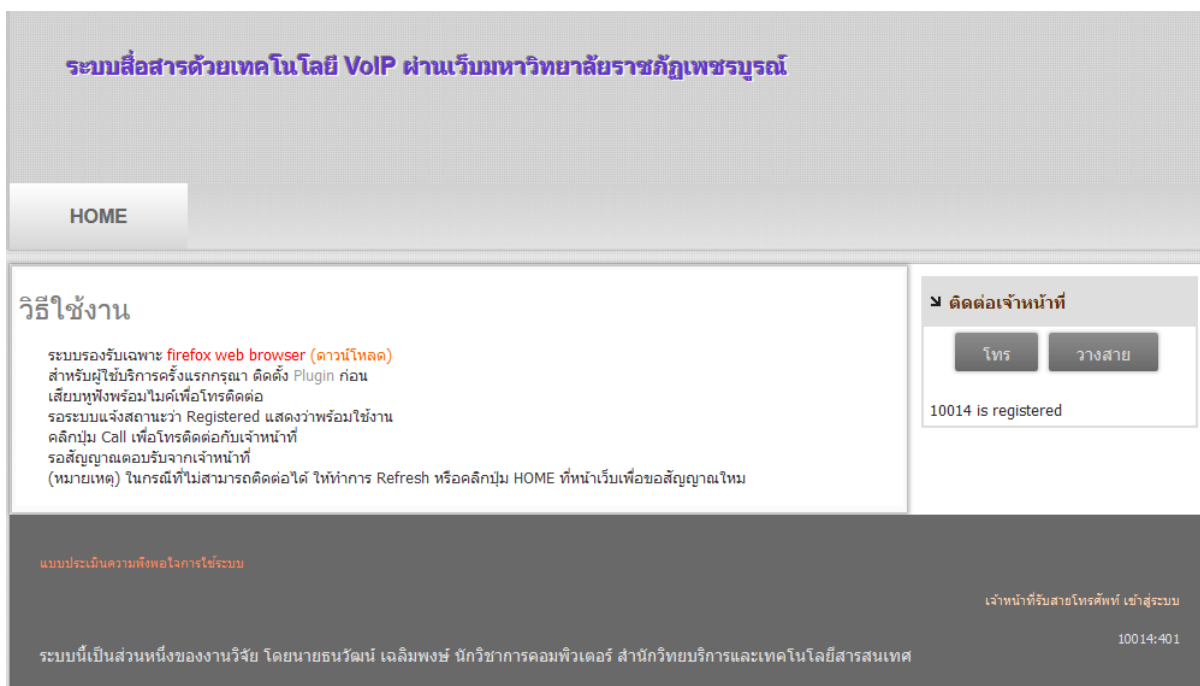
เมื่อผู้บริการ เข้าสู่ระบบผ่านเว็บไซต์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ คลิกเพื่อติดตั้ง สอบถามข้อมูลระบบโทรศัพท์ผ่านเว็บ ระบบจะทำการตรวจสอบเว็บเบราว์เซอร์ที่ใช้งานเพื่อติดตั้ง Plugin เพียงครั้งแรก เพื่อให้เว็บเบราว์เซอร์สามารถลงทะเบียนการใช้งาน VoIP ไปยัง SIP server โดยที่ผู้บริการไม่ต้องตั้งค่าพารามิเตอร์ใด ๆ หลังจากนั้นเมื่อระบบลงทะเบียนแล้ว ผู้บริการจะ เห็นปุ่มให้คลิกโทรออก เมื่อผู้บริการ โทรออกจะได้ยินเสียงเพลงรอสายดังขึ้นเพื่อรอให้เจ้าหน้าที่ รับโทรศัพท์รับสาย ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.9 หน้าต่างสำหรับผู้ใช้งาน เว็บเบราว์เซอร์แจ้งให้ติดตั้ง Plugin ครั้งแรกก่อนเข้าใช้งานระบบ



รูปที่ 3.10 ติดตั้ง Plugin web browser สำหรับครั้งแรกเมื่อใช้งานระบบ



รูปที่ 3.11 หน้าเว็บผู้ให้บริการ แสดงสถานะ Register พร้อมใช้งาน

3.4.2 กระบวนการที่ 2 การทำงานของเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์

1) การใช้งานของพนักงานรับโทรศัพท์ผ่านเว็บ

- เจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์ เข้าหน้าเว็บโดยการ login ก่อนใช้งานโดยผู้ดูแลระบบ จะสร้าง Display Name ,Username และ Password เพื่อใช้สำหรับเข้าใช้ระบบ
- เจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์ ใช้งานโทรศัพท์ผ่านอุปกรณ์ ATA โดยผู้ดูแลระบบเป็นผู้ติดตั้งและตั้งค่าอุปกรณ์ เจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์มีหน้าที่รองรับสายจาก เครื่องโทรศัพท์ที่กำหนด

ระบบสื่อสารด้วยเทคโนโลยี VoIP ผ่านเว็บมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

HOME

UserName: 2002

PassWord:

LOGIN

แบบประเมินความพึงพอใจการใช้ระบบ

เจ้าหน้าที่รับสายโทรศัพท์ เข้าสู่ระบบ

ระบบนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย โดยนายธนวัฒน์ เกลิมพงษ์ นักวิชาการคอมพิวเตอร์ สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ

รูปที่ 3.12 หน้าเว็บเข้าสู่ระบบ ของเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์

HOME

ระบบนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย โดยนายธนวัฒน์ เกลิมพงษ์ นักวิชาการคอมพิวเตอร์

Menu Operator

> ออกจากระบบ

หมายเลขของคุณคือ 2002

2002 is registered

ZoIPER

Phone to dial

Find a contact...

1 2 3 4 5 6

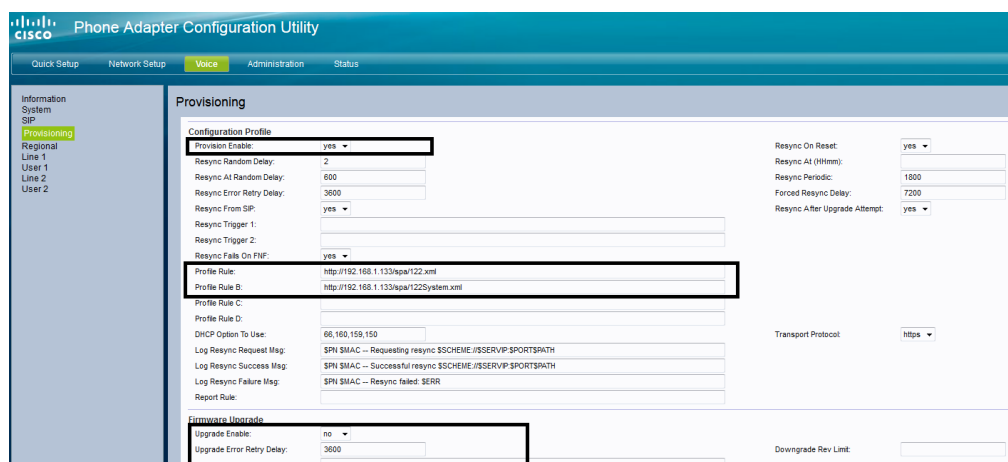
7 8 9 * 0 #

Account

2002 Unregister

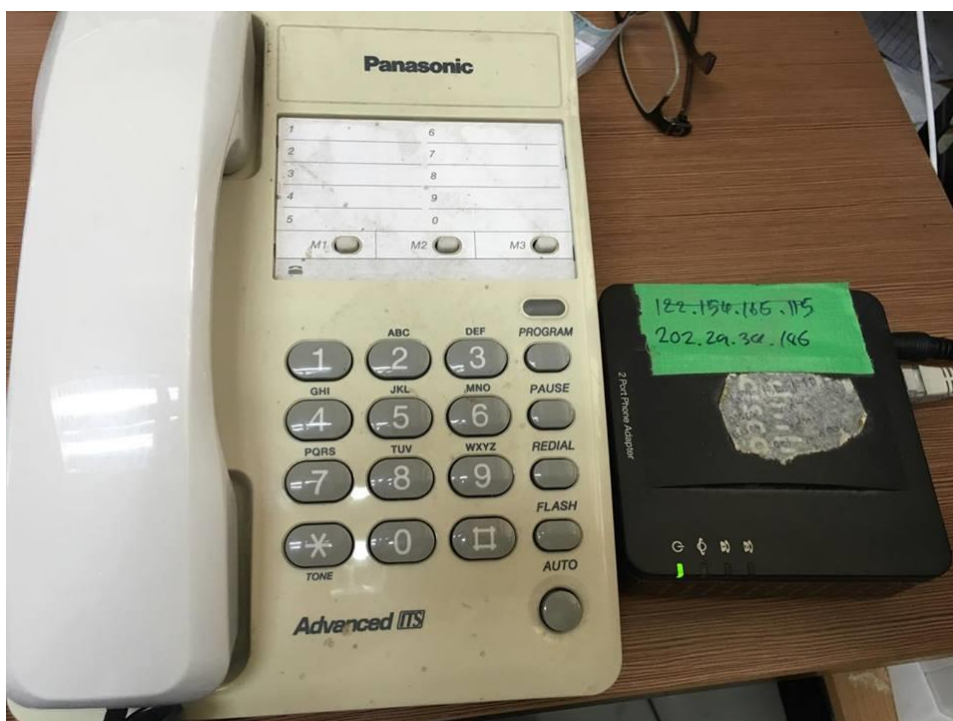
รูปที่ 3.13 หน้าเว็บผู้ให้บริการ หลังจากเข้าใช้งานระบบ จะแสดงสถานะ Register พร้อมใช้งาน

- 2) การเข้าใช้งานของพนักงานรับโทรศัพท์ผ่านอุปกรณ์แปลงโทรศัพท์แบบอนาล็อกไปเป็น IP telephone (ATA)
 - ผู้ดูแลระบบตั้งค่าและกำหนดเลขหมายสำหรับเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์
- เพื่อใช้สำหรับเข้าใช้ระบบ ดังรูปที่ 13.14



รูปที่ 3.14 หน้าต่างกำหนดค่าอุปกรณ์ ATA สำหรับให้เจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์ที่ใช้งาน

- เจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์ ใช้งานโทรศัพท์ผ่านอุปกรณ์แปลงโทรศัพท์แบบอนาล็อก
ไปเป็น IP telephone (ATA) ดังรูปที่ 3.15

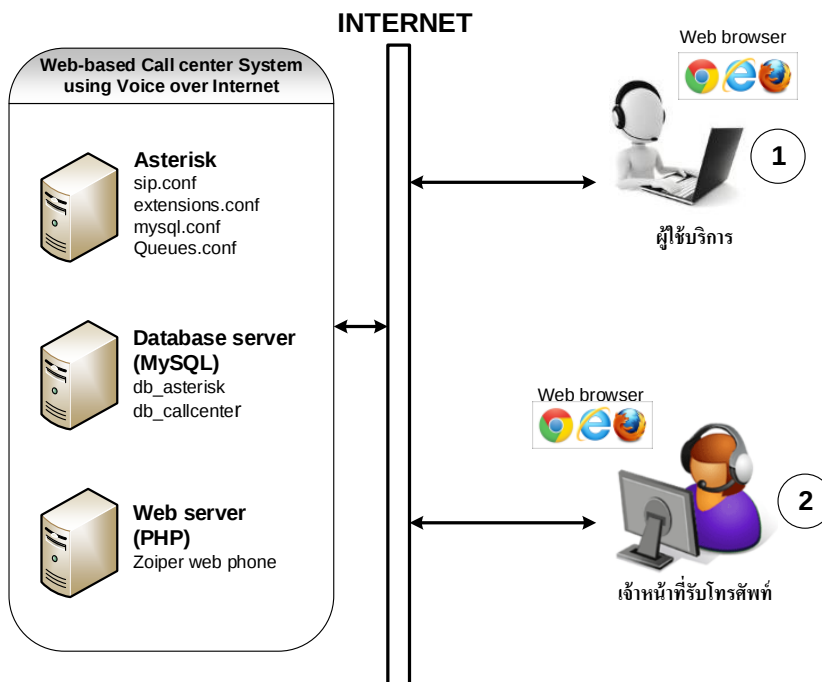


รูปที่ 3.15 อุปกรณ์แปลงโทรศัพท์แบบอนาล็อกไปเป็น IP telephone (ATA) สำหรับให้เจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์ที่ใช้งานผ่านเครื่องโทรศัพท์ Analog

บทที่ 4

การทดสอบระบบ

ในการพัฒนาระบบการจัดการสื่อสารด้วยเทคโนโลยี Voice over IP ผ่านเว็บมหาวิทยาลัย ทดสอบจากผู้ให้บริการโดยมีผู้เข้าทดสอบการใช้งานทั้งจากภายใน และภายนอกมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ รวมถึงการประเมินความพึงพอใจและประสิทธิภาพการใช้งานของระบบ ที่ดังแสดงรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ทดสอบการทำงานของระบบ

จากรูปที่ 4.1 ทดสอบการทำงานของระบบ ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1) ระบบ SIP Server

ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการสื่อสารและกำหนดการทำงานของแต่ละส่วน ได้แก่

Asterisk, Database server (MySQL), Web Server (PHP)

2) กลุ่มผู้ให้บริการ

กลุ่มผู้ใช้งานที่ต้องการติดต่อกับศูนย์บริการ โดยที่ไม่ต้องกำหนดค่าพารามิเตอร์หรือจดจำเลขหมายใด ๆ เพียงสวมหูฟังที่มีไมโครโฟนและเปิดเว็บไซต์ที่กำหนดให้

3) เจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์

กลุ่มผู้ใช้งานที่มีหน้าที่รับสายโทรเข้าผ่านเว็บและผ่านอุปกรณ์ ATA

4) ผู้ดูแลระบบ

กลุ่มผู้ใช้งานมีหน้าที่ในการบริหารจัดการระบบผ่านเว็บ

6) ระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) ทำหน้าที่เชื่อมโยงระบบระหว่าง SIP Server ผู้ดูแลระบบ เจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์ และผู้ให้บริการ

การทดสอบระบบแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อดังนี้

1) ทดสอบการเข้าใช้งานระบบของผู้ให้บริการ โดยเข้าผ่านหน้าเว็บไซต์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ โดยติดตั้ง Plugin web browser ครั้งแรก แล้วทำการโทรออกหาเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์

2) ทดสอบการเข้าใช้งานระบบของเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์

- เข้าผ่านหน้าเว็บไซต์ โดยเข้าใช้ด้วย Username และ Password ที่ผู้ดูแลระบบกำหนดให้ และรอรับสายผู้ให้บริการ

- เข้าใช้งานผ่านอุปกรณ์ ATA ที่ติดตั้งทีมงานบริการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิทยบริการ และเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 2 เลขหมาย

3) ผู้ดูแลระบบ ทดสอบระบบบริหารจัดการ ดังนี้

- การเพิ่ม ลบ แก้ไข กลุ่มเลขหมายในแต่ละกลุ่ม
- การจัดการข้อมูลแนวทางการแก้ไขปัญหาของผลิตภัณฑ์
- การเรียกดูรายงานปริมาณการใช้งานของทรัพยากรของระบบ

การทดสอบที่ 1 ทดสอบการเข้าใช้งานระบบของผู้ให้บริการ โดยเข้าผ่านหน้าเว็บไซต์มหาวิทยาลัย
วัตถุประสงค์

- เพื่อทดสอบการเข้าหน้าเว็บที่กำหนด
- เพื่อทดสอบว่าหน้าเว็บสามารถ Register ไปยัง SIP Server ได้ตามที่กำหนดไว้
- เพื่อทดสอบการโทรออกผ่านหน้าเว็บ สามารถติดต่อเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์ที่ออนไลน์ในขณะนั้น

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบการเข้าใช้งานส่วนของผู้ใช้บริการ

หัวข้อการทดสอบ	ผลการทำงาน 10 ครั้ง		ความถูกต้องคิดเป็นเปอร์เซ็นต์
	ถูก	ผิด	
1. เข้าเว็บไซต์	10	0	100%
2. หน้าเว็บไซต์ Register ไปยัง SIP Server	10	0	100%
3. โทรออกไปยังเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์	10	0	100%

จากผลการทดสอบในตารางที่ 4.1 พบว่า การทำงานของหน้าเว็บผู้ให้บริการ สามารถใช้งาน และหน้าเว็บ Register ไปยัง SIP Server ได้ทุกครั้ง

การทดสอบที่ 2 ทดสอบการเข้าใช้งานระบบของเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์

1) เข้าผ่านหน้าเว็บไซต์ โดยเข้าใช้ด้วย Username และ Password ที่กำหนด และรอรับสายผู้ให้บริการที่โทรเข้ามา

วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อทดสอบการเข้าใช้งานของเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์ผ่านหน้าเว็บ
- 2) เพื่อทดสอบการ Login เข้าสู่ระบบของเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์
- 3) เพื่อทดสอบการรับสายของเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์เมื่อผู้ให้บริการโทรเข้า

2) เข้าผ่านอุปกรณ์ ATA โดยผู้ดูแลระบบติดตั้งและตั้งค่า Username และ Password ที่กำหนด และรอรับสายผู้ให้บริการที่โทรเข้ามา

วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อทดสอบการเข้าใช้งานของเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์ผ่านอุปกรณ์
- 2) เพื่อทดสอบการรับสายของเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์เมื่อผู้ให้บริการโทร

เข้า

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบการเข้าใช้งานระบบของเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์

หัวข้อการทดสอบ	ผลการทำงาน 10 ครั้ง		ความถูกต้องคิดเป็นเปอร์เซ็นต์
	ถูก	ผิด	
1. เข้าใช้งานของเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์ผ่านหน้าเว็บ	10	0	100%
2. การ Login เข้าระบบของเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์	10	0	100%
3. ระบบแสดงสถานะ Register	10	0	100%

จากผลการทดสอบในตารางที่ 4.2 พบว่าระบบสามารถทำงานได้ถูกต้อง โดยตรวจสอบการเข้าใช้งานระบบของเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์ จำนวน 10 ครั้ง พบว่าระบบทำงานได้ถูกต้องทั้ง 10 ครั้ง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.3 สรุปผลการทดสอบการทำงานของระบบ

หัวข้อการทดสอบ	ผลการทำงาน		หมายเหตุ
	ได้	ไม่ได้	
1. ทดสอบการเข้าใช้งานระบบของผู้ใช้บริการโดยเข้าผ่านหน้าเว็บไซต์ที่กำหนด	✓		
2. ทดสอบการเข้าใช้งานระบบของเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์ เว็บไซต์ด้วย Username และ Password ที่กำหนด	✓		
7. ผู้ดูแลระบบ ทดสอบระบบบริหารจัดการผ่านเว็บ	✓		

การทดสอบที่ 3 ระบบประเมินความพึงพอใจ

ตอนที่ 1 ข้อมูลสรุปทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสรุปทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามผ่านเว็บมหาวิทยาลัยแยกตามสถานรูปของผู้ใช้ คณะ และหน่วยงานที่สังกัด มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

สถานรูป จากการสำรวจพบว่า กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีคิดเป็นร้อยละ 71.15 เจ้าหน้าที่ คิดเป็นร้อยละ 13.46 อาจารย์คิดเป็นร้อยละ 7.69

บุคคลภายนอกคิดเป็นร้อยละ 5.77 ผู้บริหาร คิดเป็นร้อยละ 1.92 นักศึกษาปริญญาโทคิดเป็นร้อยละ 0 และนักศึกษาปริญญาเอกคิดเป็นร้อยละ 0 ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามสถานรูป

1.1 สถานรูป	ผู้บริหาร 1 คน	1.92%
	อาจารย์ 4 คน	7.69%
	เจ้าหน้าที่ 7 คน	13.46%
	นักศึกษาปริญญาตรี 37 คน	71.15%
	นักศึกษาปริญญาโท 0 คน	0.00%
	นักศึกษาปริญญาเอก 0 คน	0.00%
	บุคคลภายนอก 3 คน	5.77%
	รวม 52 คน	100%

คณะ/หน่วยงาน ที่สังกัด

จากการสำรวจกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถาม ได้ผลตามลำดับ ดังนี้

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากที่สุด จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 15.38

คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69

คณะครุศาสตร์ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 5.77 %

คณะเทคโนโลยีการเกษตร จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 5.77

อื่นๆ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 5.77

คณะวิทยาการจัดการ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 3.85

สำนักงานอธิการบดี(งานบริหาร) จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 3.85

สำนักศิลปวัฒนธรรม จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.92

สถาบันวิจัยและพัฒนา, สำนักงานอธิการบดี(งานสำนักงาน), สำนักงานอธิการบดี (งานสำนักงาน), สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน ไม่มีผู้ตอบแบบประเมิน คิดเป็นร้อยละ 0

ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตาม คณะ และหน่วยงานที่สังกัด

1.2 คณะ / หน่วยงาน ที่สังกัด	สำนักงานอธิการบดี(งานบริหาร) จำนวน2 คน	3.85 %
	สำนักงานอธิการบดี(งานสำนักงาน)จำนวน0 คน	0.00 %
	สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน จำนวน0 คน	0.00 %
	สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน8 คน	15.38 %
	สำนักศิลปวัฒนธรรม จำนวน1 คน	1.92 %
	สถาบันวิจัยและพัฒนา จำนวน0 คน	0.00 %
	คณะครุศาสตร์ จำนวน3 คน	5.77 %
	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน26 คน	50.00 %
	คณะเทคโนโลยีการเกษตร จำนวน3 คน	5.77 %
	คณะวิทยาการจัดการ จำนวน2 คน	3.85 %
	คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน4 คน	7.69 %
	อื่นๆ จำนวน3 คน	5.77 %
	รวม 52 คน	100%

วัตถุประสงค์ของการใช้ระบบ

จากการสำรวจพบว่ากลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามต้องการติดต่อเจ้าหน้าที่คิดเป็นร้อยละ 66.67 รองลงมาใช้เพื่ออื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 20.51 ต้องการสอบถามข้อมูลระบบอินเทอร์เน็ตคิดเป็นร้อยละ 12.82 และต้องการสอบถามข้อมูลงานทะเบียน คิดเป็นร้อยละ 10.26 ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 จำแนกตามวัตถุประสงค์ของการใช้ระบบ

1.3 วัตถุประสงค์ของการใช้บริการระบบสารสนเทศ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
1. สืบข้อมูล	9.62%
2. ใช้ในการวางแผน / ประกอบการตัดสินใจ / ประกอบการทำงานตามพันธกิจ	7.69%
3. กรอกร / บันทึกข้อมูล	75.00%
4. อื่นๆ:	15.38%

ความถี่ในการใช้งานระบบ

จากการสำรวจพบว่ากลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามมีความถี่ในการใช้งานระบบส่วนมากเข้ามาใช้บริการ 1 - 5 ครั้ง / สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 100 ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.7 จำแนกตามความถี่ในการใช้ระบบ

1.4 ความถี่ในการใช้งานระบบสารสนเทศ	
1. 1 - 5 ครั้ง / สัปดาห์	100 %
2. 5 - 10 ครั้ง / สัปดาห์	0.00%
3. มากกว่า 10 ครั้ง / สัปดาห์	0.00%
รวม 39 คน	100%

ตอนที่ 2 แสดงความคิดเห็นตามความพึงพอใจในการใช้บริการ

ตารางที่ 4.8 แสดงความคิดเห็นตามความพึงพอใจในการใช้บริการ

ตอนที่ 2 กรณารออกแบบสอบถาม เพื่อแสดงความคิดเห็นตามความพึงพอใจในแต่ละระดับ ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก ระดับ 4 หมายถึง ดี ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง ระดับ 2 หมายถึง พอใช้ ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง						
2.1 ความพึงพอใจในการใช้บริการระบบโทรศัพท์ผ่านเว็บ						
รายการประเมิน	ระดับ	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
2.1.1 ขั้นตอนการให้บริการ ค่าเฉลี่ย = 3.31	100% (52คน)	3.85% (2คน)	36.54% (19คน)	46.15% (24คน)	13.46% (7คน)	0.00% (0คน)
2.1.2 รูปแบบการใช้งาน ค่าเฉลี่ย = 3.31	100% (52คน)	3.85% (2คน)	36.54% (19คน)	46.15% (24คน)	13.46% (7คน)	0.00% (0คน)
2.1.3 ความสะดวกในการใช้งาน ค่าเฉลี่ย = 3.27	100% (52คน)	3.85% (2คน)	34.62% (18คน)	48.08% (25คน)	11.54% (6คน)	1.92% (1คน)
2.1.4 การติดตั้งโปรแกรมในการใช้งาน ค่าเฉลี่ย = 3.27	100% (52คน)	3.85% (2คน)	34.62% (18คน)	48.08% (25คน)	11.54% (6คน)	1.92% (1คน)

ตารางที่ 4.9 ผลสรุปความพึงพอใจในการใช้บริการระบบโทรศัพท์ผ่านเว็บ

ความพึงพอใจในการใช้บริการระบบโทรศัพท์ผ่านเว็บ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ระดับ
ขั้นตอนการให้บริการ	3.31	ดี
รูปแบบการใช้งาน	3.31	ดี
ความสะดวกในการใช้งาน	3.27	ดี
การติดตั้งโปรแกรมในการใช้งาน	3.27	ดี
เทคโนโลยีที่ใช้	3.31	ดี
ความเหมาะสมในการใช้งานผ่านเว็บ	3.27	ดี
ความสะดวกในการติดต่อสอบถาม	3.27	ดี
รวม	3.29	ดี

จากตารางที่ 4.9 ความพึงพอใจในประสิทธิภาพการใช้งาน พบว่า ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับดีทุกข้อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.29

ตารางที่ 4.10 ความพึงพอใจในประสิทธิภาพการใช้งาน

2.2 ความพึงพอใจในประสิทธิภาพการใช้งาน *						
รายการประเมิน	ระดับ	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
2.2.1 ความเร็วในการเชื่อมต่อระบบ	100% (52คน)					
ค่าเฉลี่ย = 3.12		3.85% (2คน)	30.77% (16คน)	42.31% (22คน)	19.23% (10คน)	3.85% (2คน)
2.2.2 คุณภาพเสียงที่สนทนา	100% (52คน)					
ค่าเฉลี่ย = 3.12		3.85% (2คน)	30.77% (16คน)	42.31% (22คน)	19.23% (10คน)	3.85% (2คน)

						
2.2.3 การรับสายของเจ้าหน้าที่รับสาย	100% (52คน)					
ค่าเฉลี่ย = 2.94		3.85% (2คน)	28.85% (15คน)	34.62% (18คน)	23.08% (12คน)	9.62% (5คน)
2.2.4 ปัญหาสายไม่ว่าง	100% (52คน)					
ค่าเฉลี่ย = 2.92		3.85% (2คน)	30.77% (16คน)	28.85% (15คน)	26.92% (14คน)	9.62% (5คน)
2.2.5 ปัญหาเจ้าหน้าที่รับสาย	100% (52คน)					
ค่าเฉลี่ย = 2.92		3.85% (2คน)	30.77% (16คน)	28.85% (15คน)	26.92% (14คน)	9.62% (5คน)
2.2.6 แบบประเมินมีความเหมาะสม	100% (52คน)					
ค่าเฉลี่ย = 3.31		9.62% (5คน)	36.54% (19คน)	32.69% (17คน)	17.31% (9คน)	3.85% (2คน)
2.2.7 ความเหมาะสมของแบบประเมิน	100% (52คน)					
ค่าเฉลี่ย = 3.35		9.62% (5คน)	38.46% (20คน)	32.69% (17คน)	15.38% (8คน)	3.85% (2คน)

[ค่าเฉลี่ยรวมความพึงพอใจในประสิทธิภาพการใช้งาน โดยคิดค่าเฉลี่ยจากหัวข้อที่ 2.2.1-2.2.7 เท่ากับ 3.10]						

ตารางที่ 4.11 สรุปผลความพึงพอใจในประสิทธิภาพการใช้งาน

ความพึงพอใจในประสิทธิภาพการใช้งาน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ระดับ
ความเร็วในการเชื่อมต่อระบบ	3.12	ดี
คุณูปเสียงที่สนทนา	3.12	ดี
การรับสายของเจ้าหน้าที่รับสาย	2.94	ปานกลาง
ปัญหาสายไม่ว่าง	2.92	ปานกลาง
ปัญหาเจ้าหน้าที่รับสาย	2.92	ปานกลาง
แบบประเมินมีความเหมาะสม	3.31	ดี
ความเหมาะสมของการนำไปใช้งาน	3.35	ดี
รวม	3.10	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.11 ความพึงพอใจในประสิทธิภาพการใช้งาน พบว่า ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.10

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

1. ไม่มีเจ้าหน้าที่รับสาย
2. สายไม่ค่อยว่าง

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยนี้ได้ดำเนินการศึกษา และพัฒนาระบบการจัดการสื่อสารด้วยเทคโนโลยี Voice over IP ผ่านเว็บมหาวิทยาลัย ดังสรุปผลการวิจัยดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย การทำงานของระบบ

1. สรุปผลตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1) ได้พัฒนาระบบการจัดการสื่อสารด้วยเทคโนโลยี Voice over IP ผ่านเว็บมหาวิทยาลัย สามารถเพิ่มช่องทางการติดต่อสื่อสาร
- 2) ได้ระบบให้เจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์ของมหาวิทยาลัย สามารถใช้งานโดยไม่จำกัดสถานที่
- 3) ได้ระบบให้ผู้ดูแลระบบ สามารถสร้าง เลขหมาย รหัสผ่าน ของเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์
- 4) ได้ทราบผลการประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพการทำงานของระบบโทรศัพท์ผ่านเว็บมหาวิทยาลัย เพื่อนำไปพัฒนาให้เหมาะสมกับการใช้งาน

5.2. สรุปผลตามขอบเขตของงานวิจัย

หลังจากทดสอบระบบในด้านต่างๆ แล้วนั้น พบว่าระบบการจัดการสื่อสารด้วยเทคโนโลยี Voice over IP เว็บมหาวิทยาลัย เป็นระบบที่สามารถให้บริการแก่ผู้ใช้บริการโดยผู้ใช้บริการสามารถเข้าใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องติดตั้งค่าพารามิเตอร์ใดๆ เพียงติดตั้ง Plugin web browser เมื่อใช้งานครั้งแรก ผู้ใช้งานสามารถโทรสอบถามข้อมูล จากเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์ได้

จากการทดสอบการใช้งาน พบว่า ระบบสามารถช่วยให้ผู้ใช้บริการมีความสะดวกในการใช้งานและช่วยให้มหาวิทยาลัยมีช่องทางการติดต่อสื่อสาร สามารถทำงานได้ทุกที่ทุกเวลาโดยใช้งานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยที่คุณภาพของเสียงที่ติดต่อสื่อสารกัน อยู่ในระดับคุณภาพที่ชัดเจน แม้จะมีการใช้งานต่างพื้นที่ ต่างจังหวัดผ่านโครงข่าย ADSL หรือ โครงข่ายโทรศัพท์ 3G แสดงในตาราง 5.1, ตาราง 5.2

ตารางที่ 5.1 สรุปผลการทำงาน แบ่งตามขอบเขตผู้ใช้งานส่วนของผู้ดูแลระบบ

หัวข้อตามขอบเขต สำหรับผู้ดูแลระบบ	ผลการทำงาน	
	ได้	ไม่ได้
1. การบริหารจัดการผู้เข้าใช้บริการ	✓	
2. บริหารจัดการ ส่วนของเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์	✓	

ตารางที่ 5.2 สรุปผลการทำงาน แบ่งตามขอบเขตผู้ใช้งานส่วนของเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์

หัวข้อขอบเขต สำหรับเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์	ผลการทำงาน	
	ได้	ไม่ได้
1. รับสายลูกค้าเมื่อผู้ใช้บริการโทรเข้ามา	✓	

ตารางที่ 5.3 สรุปผลการทำงาน แบ่งตามขอบเขตผู้ใช้งานส่วนของผู้ใช้บริการ

หัวข้อขอบเขต สำหรับผู้ใช้บริการ	ผลการทำงาน	
	ได้	ไม่ได้
1. ผู้ใช้บริการโทรติดต่อผ่านเว็บ โดยที่ไม่ต้องกำหนดค่าหรือจดจำเลขหมายใดๆ เพียงติดตั้ง Plugin web browser เมื่อใช้งานครั้งแรก โดยสวมหูฟังที่มีไมค์และเปิดเว็บไซต์ระบบผ่านเว็บมหาวิทยาลัย	✓	

5.3 ข้อจำกัดของระบบ

ข้อจำกัดของการพัฒนาระบบการจัดการสื่อสารด้วยเทคโนโลยี Voice over IP ผ่านเว็บมหาวิทยาลัย มีข้อจำกัดที่ต้องมีการพัฒนาต่อ ดังนี้

1. โปรแกรม Softphone web interface ยังมีข้อจำกัดในการนำมาใช้งานที่ต้องทำการติดตั้ง Plugin สำหรับ Web browser ครั้งแรกครั้งเดียวก่อน จึงจะสามารถติดต่อสื่อสารกับ SIP Server ได้
2. เครื่องคอมพิวเตอร์ Server ที่รองรับการทำงานในงานวิจัยนี้ เป็นเพียงเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะที่ไม่เหมาะสมกับการใช้งานจริง รองรับการทำงานได้ไม่มากนัก

5.4 ข้อเสนอแนะการทำงานของระบบ

ข้อเสนอแนะของการพัฒนาระบบการจัดการสื่อสารด้วยเทคโนโลยี Voice over IP ผ่านเว็บมหาวิทยาลัย สามารถแยกออกเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

1. โปรแกรม Softphone web interface ที่ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ และไม่ต้องติดตั้ง Plugin Web browser มีอยู่หลายยี่ห้อแต่มีราคาค่อนข้างสูง เหมาะกับองค์กรหรือหน่วยงานที่จะนำมาใช้งานจริงที่ต้องการความรวดเร็ว และผู้ให้บริการไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมเสริม
2. การใช้งานจริงของระบบ สำหรับองค์กรหรือหน่วยงานขนาดใหญ่ ต้องติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) ที่สามารถรองรับการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. จำนวนเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์ต้องติดตั้งอุปกรณ์ ATA เพื่อสะดวกในการรับสาย และการใช้งาน

5.5 สรุปผลการวิจัย แบบสอบถามความพึงพอใจและประสิทธิภาพการทำงานของระบบ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามที่เป็นผู้ให้บริการระบบ มีจำนวน 52 คน จากการวิเคราะห์ผล ผู้ให้บริการมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง สามารถแบ่งเป็นรายด้านได้ ดังนี้

1. ด้านความพึงพอใจในการให้บริการระบบโทรศัพท์ผ่านเว็บ ผู้ให้บริการมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับดีทุกข้อตามลำดับ ดังนี้ ขั้นตอนการให้บริการ, รูปแบบการใช้งาน, เทคโนโลยีที่ใช้ ทั้งสามมีระดับเท่ากัน รองลงมาคือ ความสะดวกในการใช้งาน, การติดตั้งโปรแกรมในการใช้งาน, ความเหมาะสมในการใช้งานผ่านเว็บ, ความสะดวกในการติดต่อสอบถาม ทั้งสี่อยู่ในระดับเดียวกัน
2. ความพึงพอใจในประสิทธิภาพการใช้งาน ผู้ให้บริการมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับดีทุกข้อ เรียงตามลำดับดังนี้ ความเหมาะสมของการนำไปใช้งาน, แบบประเมินมีความเหมาะสม, ความเร็วในการเชื่อมต่อระบบ, คุณภาพเสียงที่สนทนา, ปัญหาสายไม่ว่าง, ปัญหาเจ้าหน้าที่รับสายตามลำดับ

อภิปรายผล

ผลจากการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้บริการระบบการจัดการสื่อสารด้วยเทคโนโลยี Voice over IP ผ่านเว็บมหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัราชภัฏเพชรบูรณ์ มีประเด็นที่น่าสนใจ และนำมาอภิปรายผล ดังนี้

1. ด้านความพึงพอใจในการใช้บริการระบบโทรศัพท์ผ่านเว็บ จากผลการประเมินพบว่า ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจในการใช้งานผ่านเว็บอยู่ในระดับที่ดี เหมาะสมในการพัฒนานำมาใช้งานจริง แต่ยังมีบางส่วนที่ยังต้องมีการปรับปรุงเช่นการติดตั้งโปรแกรมก่อนใช้งาน และความสะดวกในการใช้งาน เพื่อให้เหมาะสมหากจะนำมาใช้งานจริงต่อไป

2. ด้านความพึงพอใจในประสิทธิภาพการใช้งาน จากผลการประเมิน พบว่าผู้ให้บริการมีความพึงพอใจในประสิทธิภาพการใช้งาน อยู่ในระดับที่ดี แต่ยังมีปัญหาเรื่องของจำนวนผู้รับสาย และจำนวนสายที่ไม่ว่าง เนื่องจากยังจำนวนเลขหมาย และอุปกรณ์สำหรับเจ้าหน้าที่รับสายมีจำนวนจำกัด ดังนั้น หากมีการพัฒนาระบบให้สามารถนำมาใช้งานได้จริง จำเป็นต้องมีการวางแผนเพิ่มจำนวนเจ้าหน้าที่ และอุปกรณ์โทรศัพท์ให้เพียงพอต่อการให้บริการต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษาวิจัยระบบการจัดการสื่อสารด้วยเทคโนโลยี Voice over IP ผ่านเว็บมหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัราชภัฏเพชรบูรณ์ ความพึงพอใจผู้ให้บริการอยู่ในระดับที่ดี แต่ยังคงมีบางส่วนที่มีปัญหาการใช้งานเช่น ปัญหาการรับสายของเจ้าหน้าที่ซึ่งไม่เพียงพอในกรณีที่มีการโทรเข้ามาพร้อมกันหลายสายในเวลาเดียวกัน ปัญหาสายไม่ว่าง รวมถึงปัญหาที่ผู้วิจัยพบคือ เว็บเบราว์เซอร์บางตัวยังไม่รองรับการใช้งาน ซึ่งผลการวิจัยที่ได้สามารถช่วยให้มีแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข การวางแผนการปรับปรุงการให้บริการอย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บริการให้มากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

หนังสือ

กิตติพงษ์ สุวรรณราช. การออกแบบและติดตั้งระบบโทรศัพท์ IP-PBX ด้วย Asterisk.

กรุงเทพฯ : ออฟเซ็ท เพรส, 2551.

กิตติศักดิ์ เจริญ โภคานนท์. คู่มือเรียนเขียนเว็บอ็คอมเมอร์ซด้วย PHP 5.

กรุงเทพฯ : บริษัท ชัคเซส มีเดีย จำกัด, 2543.

กิติมา ปรีดีลภ. ทฤษฎีบริหารองค์การ. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสาน

มิตร, กรุงเทพฯ : 2529.

ธงชัย สันติวงษ์. องค์การและการบริหารการศึกษาการจัดการแผนใหม่ Organization and

management. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2530.

พิน คงพล. ความพึงพอใจที่มีต่อบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของคณะกรรมการ

การประถม ศึกษาจังหวัดใน 14 จังหวัดภาคใต้. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,

สงขลา : 2529.

Morse, Nancy C. **Satisfaction in the White Collar Job.** University of Michigan,

Michigan : 1958.

Newcumer, Mabel. **The Big Business Executive.** Columbia University,

New York : 1995.

Millet, John D. **Management in Public Service.** McGraw-Hill, New York : 1954.

ลักษณะกรณี ดีโท่น. การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำระบบ Voice Over IP มาใช้งานแทนระบบ
วงจรเช่าโทรศัพท์ทางไกลในหน่วยงานราชการ กรณีศึกษา กองตำรวจสื่อสาร.
กรุงเทพ : 2549.

วาริน เล้าสกุล. ระบบการวิเคราะห์แบนด์วิดท์ของเครือข่ายการส่งข้อมูลเสียงบนไอพี.
กรุงเทพ : 2544.

สารสนเทศจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์

การทำงานของระบบ Elastix . สืบค้นเมื่อ 1 มิถุนายน 2559

จาก <http://www.elastix.org/index.php>

การติดตั้งโปรแกรม Zolper Softphone . สืบค้นเมื่อ 16 มิถุนายน 2559

จาก <http://www.voip4share.com/windows-f33/zoiper-softphone-2-sip-iax-t461.html>

รวมโค้ดสำหรับภาษา PHP. สืบค้นเมื่อ 16 มิถุนายน 2559

จาก <http://www.thaicreate.com/php/forum.html>

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล นายธนวัฒน์ เกลิมพงษ์

Mr. Thanawat Chalermpong

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3670301265673

3. ตำแหน่งปัจจุบัน

หัวหน้างานบริการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
นักวิชาการคอมพิวเตอร์ (พนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน)
สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ ไปรษณีย์
อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ถนนสระบุรี-หล่มสัก ต.สะเดียง อ.เมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000
โทรศัพท์ ที่ทำงาน 056-717100 ต่อ 3999 มือถือ 0881519978
โทรสาร 056-717154 Email : thana@pcru.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

วท.บ. วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
วศ.ม วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และ
โทรคมนาคม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

สาขาวิชาการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม