

## สารบัญ

	หน้า
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	1
ความเป็นมาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์	3
ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา	4
ขอบเขตของโครงการวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย	7
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีงานที่เกี่ยวข้อง</b>	8
วิวัฒนาการการสื่อสารผ่านระบบเครือข่าย	8
ระบบโทรศัพท์ผ่านเครือข่าย IP-PBX	15
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบ Voice over IP	16
มาตรฐานโพรโตคอลระบบ Voice Over IP (VoIP)	28
โปรแกรม Elastix	34
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	39
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย</b>	41
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	41
เครื่องมือและคุณภาพเครื่องมือ	42
การศึกษาและวิเคราะห์ระบบโทรศัพท์ VoIP	44
การออกแบบระบบบริหารจัดการโทรศัพท์ VoIP สำหรับมหาวิทยาลัย ราชภัฏธนบุรี	45
การสร้างและการพัฒนาระบบ	48
การประเมินผลของระบบ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตัวอย่าง	61
การเก็บรวบรวมข้อมูล	61
สถิติที่ใช้	62
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	62
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล</b>	63
ผลการวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบการจัดการสื่อสารด้วย เทคโนโลยี VoIP	63
ส่วนผลของการติดตั้งระบบ	64
ส่วนของผู้ดูแล	66

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ส่วนของผู้ใช้งาน	70
ประเมินประสิทธิภาพระบบการจัดการสื่อสารด้วยเทคโนโลยี	73
ประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ระบบการจัดการสื่อสารด้วยเทคโนโลยี Voice over IP (VoIP)	75
ประเมินความคิดเห็นต่อการลดค่าใช้จ่ายของระบบการจัดการสื่อสารด้วย เทคโนโลยี Voice over IP (VoIP)	79
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ</b>	86
สรุปผลการวิจัย	86
ผลการวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบ	86
ผลการประเมินของระบบการจัดการสื่อสารด้วยเทคโนโลยี Voice over IP (VoIP) ที่พัฒนาขึ้น และการขยายระบบ	86
ผลการประเมินความคิดเห็นต่อการลดค่าใช้จ่ายของระบบการจัดการสื่อสาร ด้วยเทคโนโลยี Voice over IP (Voice) สามารถสรุปได้ดังนี้	87
อภิปรายผลการวิจัย	89
ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ประโยชน์	90
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	91
<b>บรรณานุกรม</b>	92
<b>ภาคผนวก</b>	96
ก. แบบสอบถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญ	97
ข. แบบสอบถามสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้อง	99
ค. แบบสอบถามผู้ใช้งานทั่วไป	103
ง. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบ	107
จ. ประวัติผู้วิจัย	108

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงการเปรียบเทียบโปรโตคอล H.323 กับ SIP	31
2.2 การเปรียบเทียบ Codec แต่ละประเภท	33
4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ ด้านการวิเคราะห์ห้ออกแบบและพัฒนา	74
4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ ด้านการติดต่อสื่อสาร	75
4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ ด้านความพึงพอใจในการใช้งานระบบ	76
4.4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ ด้านการเชื่อมต่อโครงข่าย	77
4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ ด้านการใช้งานของระบบ	78
4.6 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ ด้านการขยายจุดเชื่อมต่อโครงข่าย	79
4.7 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ ด้านซ่อมบำรุงโครงข่าย	80
4.8 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ ด้านการใช้งานระบบ	81
4.9 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ ด้านการจัดตั้งปีงบประมาณ	82

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า	
1.1	กรอบแนวคิดของการวิจัย	7
2.1	แสดงระบบการสื่อสารอนาล็อก	9
2.2	แสดงระบบการสื่อสารกึ่งอนาล็อกกึ่งดิจิทัล	10
2.3	แสดงระบบการสื่อสารบริการร่วมดิจิทัล	11
2.4	สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic)	13
2.5	ระบบวิทยุไมโครเวฟ (Microwave Radio)	13
2.6	ระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียม (Satellite Communications)	14
2.7	เทคโนโลยี IP-PBX	15
2.8	เปรียบเทียบ OSI Model กับการทำงานของการสื่อสารเทคโนโลยีVoIP	18
2.9	PC To Pc IP Phone	19
2.10	PC To Phone IP Phone	19
2.11	Phone To Phone IP Phone	19
2.12	องค์ประกอบของ VoIP	20
2.13	ขั้นตอนการสื่อสารของการส่งสัญญาณเสียงผ่านเครือข่ายไอพี	21
2.14	สัญญาณแบบอนาล็อก	22
2.15	สัญญาณแบบดิจิทัล	23
2.16	การแปลงสัญญาณอนาล็อกไปเป็นสัญญาณดิจิทัล	25
2.17	การแยกสัญญาณรบกวน	25
2.18	แสดงการแบ่งรูปแบบสัญญาณออกเป็น Frame	25
2.19	แสดงการแปลงรูปแบบของ Frame เป็น Packet	25
2.20	แสดงรูปแบบของ Packet ที่ใส่ IP Address ปลายทาง	26
2.21	แสดงการแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอนาล็อก	26
2.22	โปรโตคอลแสดงของการส่งสัญญาณเสียงผ่านเครือข่ายไอพี	28
2.23	การสื่อสารโดยใช้ sip โปรโตคอล	30
2.24	แสดงโปรแกรม Elastix	34
3.1	แสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	43
3.2	ระบบบริหารจัดการ VoIP สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี	44
3.3	แผนผังระบบ VoIP มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี	48
3.4	เว็บสำหรับดาวน์โหลดไฟล์ ISO ของ Elastix	49
3.5	เริ่ม boot เข้าสู่ขั้นตอนการติดตั้ง	49
3.6	การกำหนด IPv4 สำหรับเครื่อง	50

## สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า	
3.7	ล้างข้อมูลเดิมออกทั้งหมด	50
3.8	กำหนดภาษา ระหว่างการติดตั้ง	51
3.9	กำหนดภาษาสำหรับคีย์บอร์ด	52
3.10	กำหนด Time Zone สำหรับเครื่อง	52
3.11	กำหนดรหัสผ่านของ root	53
3.12	กำหนดการใช้พื้นที่ทั้งหมดของ Hard Disk	53
3.13	เริ่มการติดตั้งโปรแกรม	54
3.14	ติดตั้งโปรแกรมที่จำเป็น	54
3.15	รีบูตเครื่องเมื่อติดตั้งเสร็จ	55
3.16	กำหนดรหัสผ่านสำหรับ root ของ MySQL	55
3.17	ยืนยันรหัสผ่านสำหรับ root ของ MySQL	56
3.18	เริ่มเข้าสู่ระบบ	56
3.19	เข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว	56
3.20	ตรวจสอบ IP ด้วยคำสั่ง ifconfig	57
3.21	Login เข้าสู่ระบบจากเว็บเบราว์เซอร์	57
3.22	หน้าแรกของ Elastix	58
3.23	ผังการทำงานของระบบ VoIP	58
3.24	กำหนดสร้าง SIP User Extension	59
3.25	กำหนดสร้าง IAX2 User Extension	59
3.26	โปรแกรม Zoiper กำหนด SIP User Extension	60
3.27	ผู้ใช้ Extension 5043 สามารถลงทะเบียนเข้าสู่ระบบ VoIP	60
4.1	รูปภาพแสดงผลของการสื่อสาร VoIP ระหว่างพื้นที่	63
4.2	แสดงการติดตั้ง เครื่อง Server IP-PBX	64
4.3	แสดงการทำงานของ Line Card	65
4.4	แสดงเครื่องโทรศัพท์ IPPhone	65
4.5	แสดงตัวอย่าง User Account ที่ Register ผ่านเครื่อง IPPhone	66
4.6	แผนภาพแสดงโครงสร้างเว็บเพจของผู้ดูแลระบบ	67
4.7	การสมัครผู้ใช้งานออนไลน์	68
4.8	แสดงการ register ของ User	68
4.9	แสดงตัวอย่างรายงานออกทางหน้าจอ Monitor	69

## สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า	
4.10	แสดงตัวอย่างรายงานออกทาง CVS	69
4.11	แสดงการใช้งานโทรข้ามเครือข่ายสัญญาณ	70
4.12	แสดงรายงานการใช้งานระหว่างระบบ IP Phone กับ Analog Phone	70
4.13	แสดงคู่มือสมุดโทรศัพท์ IP Phone มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี	71
4.14	แสดงคู่มือโทรศัพท์ IP Phone Grandstream	71
4.15	แสดงงบประมาณการซ่อมบำรุงในแต่ละปี	83
4.16	แสดงตัวอย่างใบตรวจการจ้างและรับรองผลในการซ่อมบำรุงระบบ	84