ระบบโทรศัพท์บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์:
กรณีศึกษาโรงพยาบาลกรุงเทพระยอง

สิทธิเดช เจียรสุมัย

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
พ.ศ. 2550

Telephone System on Computer Network:

Case Study of Bangkok Hospital Rayong

Sittidet Jearsumai

A Thematic Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Building Technology Management

Graduate School, Dhurakij Pundit University

2007

เลขทะเบียน 0203075
วันลงทะเบียน - 3 เม.ย. 2552
เลขเรียกหนังสือ 384.64
ส7225
[2550]
ค.1

ใบรับรองสารนิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อสารนิพนธ์ ระบบโทรศัพท์บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ กรณีศึกษาโรงพยาบาลกรุงเทพระยอง

เสนอโดย สิทธิเดช เจียรสุมัย

สาขาวิชา การจัดการเทคโนโลยีในอาคาร

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ อาจารย์ ดร.รังสิต ศรจิตติ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์แล้ว

.....ประธานกรรมการ

(ผศ.ชาลี โกมลสุทธิ์)

..... .กรรมการที่ปรึกษาสารนิพนธ์

(อาจารย์ ดร.รังสิต ศรจิตติ)

.....กรรมการ

(ผศ.ดร.อุทัย ไชยวงศ์วิลาน)

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

.... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผศ.ดร.สมศักดิ์ ดำริชอบ)

วันที่ ....17.....เดือน.....พ.ศ. 2550

หัวข้อสารนิพนธ์	ระบบโทรศัพท์บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์: กรณีศึกษาโรงพยาบาลกรุงเทพระยอง
ชื่อผู้เขียน	สิทธิเดช เจียรสุมัย
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.รังสิต ศรจิตติ
สาขาวิชา	การจัดการเทคโนโลยีในอาคาร
ปีการศึกษา	2550

บทคัดย่อ

สารนิพนธ์นี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของระบบ Voice over Interface Protocol (VoIP) โดยนำมาใช้งานร่วมกับระบบโทรศัพท์พื้นฐานของโรงพยาบาลกรุงเทพระยอง เพื่อหาแนวทางการลดค่าใช้จ่ายด้านการติดต่อสื่อสาร การศึกษาได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ การทดลองการทำงานของระบบ VoIP และการสำรวจความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องหลัก ผลการศึกษาพบว่าระบบ VoIP สามารถทำงานร่วมกับโทรศัพท์พื้นฐานได้ดี ยกเว้นในการใช้โทรศัพท์พื้นฐานเพื่อโทรศัพท์เข้าระบบ VoIP จะเกิดการหน่วงของสัญญาณเล็กน้อย และการนำระบบนี้มาใช้สามารถลดค่าใช้จ่ายให้แก่โรงพยาบาลได้ประมาณปีละ 45,180 บาท

ในการสำรวจความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงพบว่าร้อยละ 58.33 ไม่เคยใช้งานระบบ VoIP มาก่อน และร้อยละ 88.89 มีความเห็นว่าระบบนี้ง่ายต่อการใช้งานมากกว่าการใช้งานระบบโทรศัพท์พื้นฐาน นอกจากนี้ได้ศึกษาการลงทุนโดยพิจารณาจากค่าใช้จ่ายเฉลี่ยตั้งแต่เดือนมกราคม - มีนาคม 2550 พบว่ามูลค่าการติดตั้งระบบที่โรงพยาบาลกรุงเทพระยองเท่ากับ 121,980 บาท ซึ่งจากผลประหยัดที่ได้จากการใช้งานระบบ VoIP จะได้ระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 2.7 ปี

คำสำคัญ: ระบบโทรศัพท์พื้นฐาน / ระบบ VoIP

Thematic Paper Title	Telephone System on Computer Network: Case Study of Bangkok Hospital Rayong
Author	Sittidet Jearsumai
Thematic Paper Advisor	Dr.Rangsit Sarachitti
Department	Building Technology Management
Academic Year	2007

ABSTRACT

This thematic paper concerned on the using of Voice over Interface Protocol (VoIP) system with the land line telephone system of Bangkok Hospital Rayong. The goal of this work was to reduce the communication cost. This study was separated into two parts; one is the VoIP system test and the other is the opinion survey for related people. The results showed that the VoIP system is compatible with the land line telephone system except a little bit delay of signal and it can reduce the average communication cost about 45,180 baht per year.

The opinion survey found that 58.33% has never used VoIP system and 88.89% found that this system is easier to use than the land line telephone system. Furthermore, the economical analysis by considering the average expense during January to March 2007, found that the investment cost of system is about 121,980 baht and the break-event point will reach in 2.7 years.

Keywords: land line telephone / VoIP

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จได้ด้วยดี ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณ ดร.รังสิต ศรจิตติ กรรมการที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุทัย ไชยวงศ์วิลาน กรรมการสารนิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาลี โกมลสุทธิ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ให้แนวทางและให้คำปรึกษา ตลอดไปถึงให้คำแนะนำในเรื่องต่างๆ จนทำให้ผู้ศึกษาสามารถทำการศึกษาในครั้งนี้ได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จเรียบร้อยไปด้วยดี นอกจากนี้แล้วผู้ศึกษาใคร่ขอขอบพระคุณ คุณอดิศร รอดคล้าย วิศวกรระบบ บริษัท ซีเมนส์ จำกัด คุณพงศ์เทพ คงศักดิ์ หัวหน้าศูนย์การควบคุมการสื่อสารและข้อมูล โรงพยาบาลกรุงเทพ ที่ช่วยกรุณาในการให้ข้อมูลเกี่ยวกับระบบและการทำงานของระบบ VoIP คุณวิชญ์ สังวรโยธิน กรรมการผู้จัดการ ห้างหุ้นส่วนจำกัด ทริปเปิล เทคนิค คอมมูนิเคชั่น ที่ช่วยกรุณาในการจัดหาอุปกรณ์และเจ้าหน้าที่ สำหรับการทดลองระบบ VoIP และนายแพทย์สุนทร ศรีทา กรรมการผู้จัดการและผู้อำนวยการโรงพยาบาลกรุงเทพระยอง และเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ที่ช่วยกรุณาในการทดลองและตอบแบบสอบถาม

สิทธิเดช เจียรสุมัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ฆ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... ง
กิตติกรรมประกาศ..... จ
สารบัญตาราง..... ซ
สารบัญรูป..... ฌ
บทที่
1. บทนำ..... 1
1.1 ที่มาของการศึกษา..... 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา..... 2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา..... 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา..... 2
2. ทฤษฎีและงานศึกษาที่เกี่ยวข้อง..... 4
2.1 ความเป็นมาของระบบโทรศัพท์..... 4
2.2 หลักการพื้นฐานของเครือข่าย IP..... 7
2.3 เทคโนโลยีของ VoIP..... 9
2.4 การทำงานของ VoIP..... 11
2.5 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์..... 17
3. การดำเนินการทดลอง..... 19
3.1 การทดสอบการทำงานของระบบ VoIP..... 19
3.2 การสำรวจความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ VoIP..... 25
3.3 การวิเคราะห์การลงทุน..... 26
4. ผลการศึกษา..... 27
4.1 ผลการทดลองใช้งานระบบ VoIP..... 27
4.2 ผลสำรวจความคิดเห็น..... 28
4.3 ผลการวิเคราะห์การลงทุน..... 33

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

5. สรุปและข้อเสนอแนะ..... 37
บรรณานุกรม..... 39
ภาคผนวก..... 42
ก รายการและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบระบบ..... 43
ข แบบสอบถาม..... 44
ประวัติผู้เขียน..... 57

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 การเปรียบเทียบการทำงานระหว่างมาตรฐาน H.323 กับ มาตรฐาน SIP..... 10

4.1 ค่าใช้จ่าย B-ISDN-Frame Relay 256 Mb..... 33

4.2 ค่าใช้จ่ายหมายเลขโทรศัพท์ระหว่างคลินิกกรุงเทพแกลงไปยัง โรงพยาบาลกรุงเทพระยอง..... 33

4.3 ค่าใช้จ่ายหมายเลขโทรศัพท์ระหว่างโรงพยาบาลกรุงเทพระยองไปยัง คลินิกกรุงเทพแกลง..... 34

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 การเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง..... 6
2.2 การเชื่อมต่อจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยังเครื่องโทรศัพท์พื้นฐาน..... 6
2.3 การเชื่อมต่อระบบระหว่างโทรศัพท์พื้นฐานโดยการใช้การสื่อสาร บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต..... 7
2.4 การส่งข้อมูลจาก IP Address หนึ่งไปยังอีก IP Address หนึ่งบนระบบ เครือข่ายอินเตอร์เน็ต..... 8
2.5 รูปแบบการทำงานของระบบ VoIP..... 8
2.6 โครงสร้างของ Voice Processing Module..... 15
2.7 โครงสร้างภายในตัวประมวลผลสัญญาณดิจิตอล (DSP)..... 15
3.1 PBX IP Digital Welltech 100 User. SIP..... 19
3.2 VoIP Gateway Welltech 3702..... 20
3.3 เครื่อง Lan Phone รุ่น LP302..... 21
3.4 เครื่อง USB IP Phone รุ่น UP102..... 21
3.5 การติดตั้งระบบ..... 22
3.6 การตั้งค่าระบบ VoIP..... 22
3.7 โปรแกรมสำหรับใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์..... 23
4.1 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบเรื่องความรู้เกี่ยวกับระบบ VoIP..... 29
4.2 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบเรื่องแหล่งข้อมูลข่าวสาร..... 30
4.3 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบเรื่องการใช้งานของระบบ VoIP กับการ ใช้งานของระบบโทรศัพท์พื้นฐาน..... 31
4.4 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบเรื่องการติดตั้งระบบ VoIP และ ระบบ โทรศัพท์พื้นฐาน..... 32

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาของการศึกษา

ปัจจุบันเทคโนโลยีเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นต่อการดำรงชีวิตหรือไม่นั้น นั่นก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยรอบข้างว่า องค์กรหรือสถานประกอบการที่ได้ทำงานอยู่นั้นมีการขยายตัวทางเศรษฐกิจและเกี่ยวข้องกับทางด้านเทคโนโลยีเพียงใด โรงพยาบาลกรุงเทพระยองเป็นโรงพยาบาลในเครือของโรงพยาบาลกรุงเทพ ซึ่งเป็นแห่งที่ 13 โดยเป็นทำการอย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 15 กันยายน 2547 และโรงพยาบาลกรุงเทพยังคงมุ่งหน้าในการพัฒนาและเพิ่มพื้นที่การให้บริการอย่างต่อเนื่อง ภายในระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา โรงพยาบาลได้มีอัตราการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้โรงพยาบาลกรุงเทพระยองจำเป็นที่จะพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีอันทันสมัย เพื่อให้ทันต่อความต้องการของผู้รับบริการ

ในปัจจุบันโรงพยาบาลกรุงเทพระยองได้นำเทคโนโลยีการเชื่อมโยงระหว่างเครือข่ายโดยทำการเช่าบริการ ATM 2 M มาใช้งาน ทำให้เกิดประโยชน์หลายด้านด้วยกัน เช่น การส่งและรับข้อมูลของผู้รับบริการ เมื่อเข้ารับบริการที่โรงพยาบาลอื่นๆ ในเครือของโรงพยาบาลกรุงเทพ นอกจากการส่งและรับข้อมูลแล้วนั้น โรงพยาบาลกรุงเทพได้ดำเนินการวางระบบด้านการสื่อสารเพื่อประโยชน์ทั้งทางด้านความสะดวกในการติดต่อสื่อสาร และ ลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นโดยไม่มีความจำเป็นอีกทางหนึ่ง

การสื่อสารก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ผู้รับบริการมีความต้องการ เพราะการสื่อสารให้ความสะดวกสบายแก่ผู้รับบริการ โรงพยาบาลกรุงเทพจึงได้จัดทำหมายเลขสายด่วน (HOT LINE) 1719 เพื่อให้ลูกค้าสามารถติดต่อกับโรงพยาบาลกรุงเทพได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

จากการบริหารจัดการของโรงพยาบาลกรุงเทพ จึงเป็นแนวทางให้โรงพยาบาลกรุงเทพในกลุ่มภาคตะวันออกซึ่งประกอบด้วย โรงพยาบาลกรุงเทพพัทยา โรงพยาบาลกรุงเทพระยอง โรงพยาบาลกรุงเทพจันทบุรี และโรงพยาบาลกรุงเทพตราด ได้รับนโยบายจากผู้บริหารจัดทำหมายเลขสายด่วน 1719 ขึ้น โดยมีศูนย์กลางการรับข้อมูลประจำอยู่ที่โรงพยาบาลกรุงเทพพัทยาซึ่งเช่าวงจร ATM 1 M

จากการจัดตั้งศูนย์กลางการประสานงาน ณ โรงพยาบาลกรุงเทพพัทยา หากผู้รับบริการมีความประสงค์ที่จะติดต่อกับโรงพยาบาลในเครือภาคตะวันออก เจ้าหน้าที่ซึ่งประจำอยู่ที่โรงพยาบาลกรุงเทพพัทยา สามารถทำการโอนสายของผู้รับบริการบนระบบเครือข่าย (Network)

ด้วยแนวคิดนี้ ทำให้เกิดแนวทางในการจัดการและวางระบบการสื่อสารภายใน ของโรงพยาบาลกรุงเทพระยอง เนื่องจากการขยายตัวขององค์กรและการก้าวไปให้ทันต่อเทคโนโลยีในอนาคต อีกทั้งการพัฒนาด้านการสื่อสาร ได้ดำเนินการพัฒนาเข้าสู่ระบบ Voice over Interface Protocal (VoIP) โดยมีผู้ประกอบการหลายรายที่ได้นำแนวคิดด้าน VoIP มาทำเพื่อให้เกิดเป็นรูปธรรมขึ้น เช่น บริษัท ซิสโกซิสเต็ม จำกัด บริษัท ทีโซลูชั่น จำกัด ผู้นำโปรแกรม Skype มาใช้งาน

จากการวางระบบของการใช้งาน VoIP นั้น ทำให้เป็นแนวทางในการนำมาพัฒนาระบบการสื่อสารของโรงพยาบาลกรุงเทพระยอง

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

ศึกษาแนวทางการปรับปรุงระบบโทรศัพท์ในโรงพยาบาลกรุงเทพระยอง โดยใช้ระบบ Voice over Interface Protocal (VoIP)

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1. ศึกษาขั้นตอนการทำงานของระบบ VoIP เพื่อนำเข้ามาใช้งานด้านการสื่อสารของโรงพยาบาลกรุงเทพระยอง
2. เพื่อสำรวจความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องในการนำระบบ VoIP เข้ามาใช้งาน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา

1. ลดค่าใช้จ่ายในการติดต่อสื่อสารทางโทรศัพท์ของโรงพยาบาลกรุงเทพระยอง
2. ลดค่าใช้จ่ายในการดูแลและจัดการระบบการสื่อสารของโรงพยาบาลกรุงเทพระยอง
3. การจัดการระบบเครือข่ายด้านการสื่อสารของโรงพยาบาลกรุงเทพระยองสามารถทำได้ง่ายขึ้น
4. เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานเพราะสามารถใช้งานโดยเชื่อมต่อเส้นทางการสื่อสารระหว่างโรงพยาบาลต่างๆ ในเครือข่ายโรงพยาบาลกรุงเทพได้สะดวกและประหยัดค่าใช้จ่ายยิ่งขึ้น

5. รองรับการขยายตัวของโรงพยาบาลกรุงเทพระยอง ด้านระบบการสื่อสารในอนาคต

DPU

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานศึกษาที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความเป็นมาของระบบโทรศัพท์ (สมิทธิชัย ไชยวงศ์ และรังสิมา เกียรติยุทธชาติ, 2550)

2.1.1 วิวัฒนาการของระบบโทรศัพท์

การติดต่อสื่อสารทางไกล ในสมัยโบราณ ระหว่างมนุษย์ด้วยกันนั้น จะใช้วิธีการง่ายๆ อาศัยธรรมชาติ หรือเลียนแบบ ธรรมชาติ เป็นหลัก เช่น การใช้ควัน เสียง แสง หรือใช้นกพิราบ เป็นต้น การสื่อสารที่ใช้ชื่อดังกล่าวนั้น จะไม่ค่อยได้ผลเท่าใดนัก เนื่องจากไม่สามารถให้รายละเอียดข่าวสารได้มาก หรือแม้จะให้รายละเอียดได้มาก แต่ก็ไม่ค่อยจะปลอดภัยเท่าใด เช่น นกพิราบ นำสารซึ่งให้รายละเอียดได้มาก แต่เป็นการเสี่ยง เพราะนกพิราบ อาจไปไม่ถึง ปลายทางได้ อย่างไรก็ตามการสื่อสารดังกล่าวนี้ เป็นการสื่อสารที่ราคาถูก ความรวดเร็วก็พอใช้ได้ในปัจจุบัน ซึ่งเป็นยุค โลกาภิวัฒน์ เป็นยุคแห่งความเจริญทางด้านเทคโนโลยี มนุษย์ได้นำเอาเทคโนโลยี ที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้กับการสื่อสาร ทำให้การติดต่อสื่อสารในปัจจุบันมีประสิทธิภาพสูงมาก ทั้งความสะดวกสบายรวดเร็วและถูกต้องชัดเจนแน่นอน

ระบบสื่อสารที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้มีหลายชนิด เช่น วิทยุสื่อสาร(Radio Communication) โทรเลข (Telegraphy) โทรพิมพ์ (Telex) โทรศัพท์ (Telephone) โทรสาร (Facsimile) หรือวิทยุตามตัว (Pager) เป็นต้น แต่ระบบสื่อสารที่ได้รับความนิยมทั่วโลกก็คือโทรศัพท์ เพราะโทรศัพท์สามารถโต้ตอบกันได้ทันที รวดเร็วทันต่อเหตุการณ์ ซึ่งระบบ อื่นๆ ทำไม่ได้ โทรศัพท์จึงได้รับความนิยมเป็นอย่างมากและในโลกของการสื่อสารปัจจุบัน โทรศัพท์ก็เป็นเครื่องบ่งชี้ ถึงความเจริญรุ่งเรืองของประเทศ ต่างๆ ด้วยมีคำกล่าวหรือข้อกำหนดเกี่ยวกับการพัฒนาประเทศอยู่ว่า ประเทศใดที่มีจำนวนเลขหมายโทรศัพท์ในประเทศ 40 หมายเลขต่อประชากร 100 คน ถือว่าประเทศนั้นมีความเจริญแล้ว หรือเป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว และประเทศใดที่มีหมายเลขโทรศัพท์ 10 เลขหมายขึ้นไปต่อประชากร 100 คน ถือว่าประเทศนั้นกำลังได้รับการพัฒนา

จะเห็นว่าประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกให้ความสำคัญกับกิจการโทรศัพท์เป็นอย่างมาก ในประเทศไทย คำว่า “โทรศัพท์” ได้เริ่มรู้จักกันตั้งแต่สมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชการที่ 5) ซึ่งโทรศัพท์ตรงกับภาษากรีกคำว่า “Telephone” โดยที่ Tele แปลว่าทางไกล และ

Phone แปลว่าการ สนทนา เมื่อแปลรวมกันแล้วก็หมายถึงการสนทนากันในระยะทางไกลๆ หรือการส่งเสียงจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้ ตามต้องการ

2.1.2 วิวัฒนาการการสื่อสารผ่านระบบอินเตอร์เน็ต

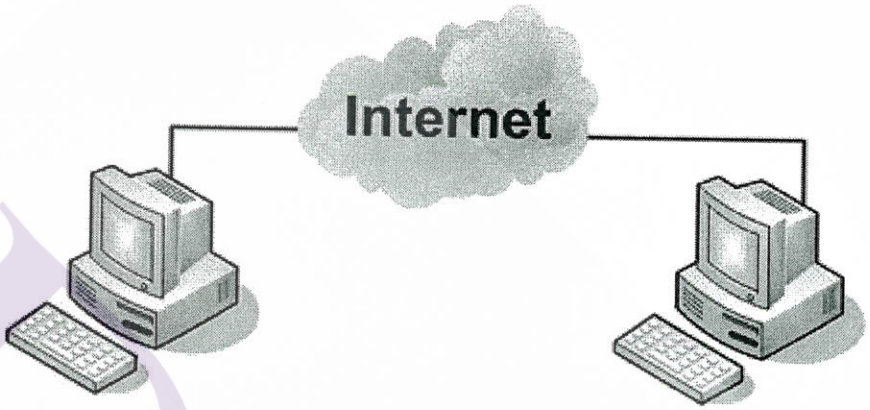
ในปัจจุบันการใช้อินเทอร์เน็ตมีบทบาทกับชีวิตประจำวันมากขึ้น และใช้งานกันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งความจำเป็นที่จะต้องติดต่อสื่อสาร อินเตอร์เน็ตจึงได้รับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับการสื่อสารรูปแบบต่างๆ เช่น การใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การติดต่อด้วยเสียง ระบบ VDO Conference การใช้โทรศัพท์บนเครือข่าย ซึ่งก็มีวิวัฒนาการตามลำดับเบื้องต้นดังนี้

ก. จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เป็นบริการอย่างหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมาก จนทำให้บางคนคิดว่า E-mail คือ อินเตอร์เน็ต และอินเตอร์เน็ต คือ E-mail วิธีใช้งานอีเมล์ก็ง่ายและมีประโยชน์มาก การทำงานของ E-mail มีลักษณะคล้ายกับระบบไปรษณีย์ปกติ (หมายถึงระบบที่ใช้กระดาษในการเขียนจดหมาย) กล่าวคือในระบบไปรษณีย์ปกติมีหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการรับส่งจดหมาย ถ้าเป็นในระบบอินเตอร์เน็ตสิ่งที่ทำหน้าที่คอยรับส่งจดหมาย คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น E-mail Server

ข. การส่งข้อความสั้นๆ (Chat) ระหว่างบุคคลที่ใช้งานคอมพิวเตอร์ในเวลาเดียวกันและสามารถเขียนโต้ตอบกันไปมาคล้ายกับการคุยกัน ได้มีการพัฒนาโปรแกรมสำหรับการ Chat ออกมามากมาย โปรแกรมที่เป็นที่นิยมและใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ MSN Messenger และสิ่งหนึ่งที่มีการพัฒนาต่อมา คือ ระบบการสื่อสารด้วยเสียงผ่านเครือข่าย Internet Protocol (IP) ที่เรียกว่า เทคโนโลยี Voice over IP หรือที่รู้จักกันโดยทั่วไปว่า “VoIP” จนสามารถใช้งานได้ดีขึ้น เพื่อให้ได้รับประโยชน์และมีความสะดวกมากที่สุด VoIP ถูกเริ่มต้นใช้งานกันอย่างกว้างขวาง เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลสามารถสนทนาระหว่างกัน ได้ รวมถึงการสนทนากับโทรศัพท์พื้นฐานอีกด้วยโดยไม่เสียค่าบริการแต่อย่างใด และคุณภาพของบริการก็ถูกพัฒนาขึ้นมาเรื่อยๆจนเทียบเท่าระบบโทรศัพท์พื้นฐาน ซึ่งการทำงาน VoIP สามารถแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1. คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลไปยังคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC to PC)

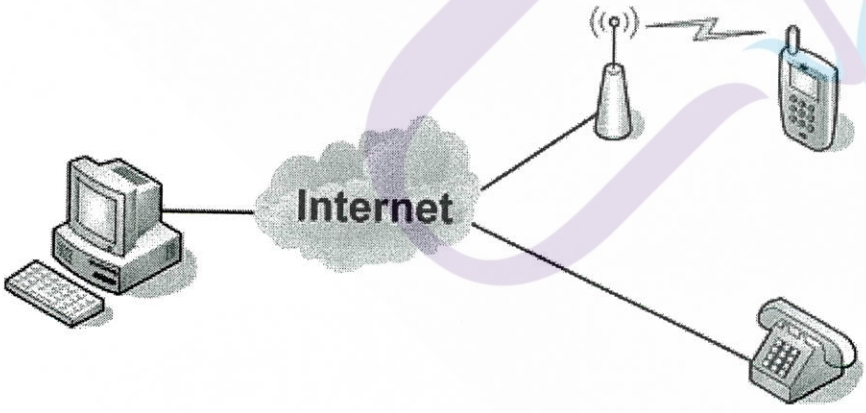
PC มีการติดตั้งการ์ดเสียง (Sound Card) และไมโครโฟนที่เชื่อมต่ออยู่กับเครือข่าย IP การประยุกต์ใช้ PC และ IP-enabled telephones สามารถสื่อสารกันได้แบบจุดต่อจุด หรือ แบบจุดต่อหลายจุด โดยอาศัยซอฟต์แวร์ทางด้าน IP telephony ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง

2. คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลไปยังโทรศัพท์พื้นฐาน (PC to Phone)

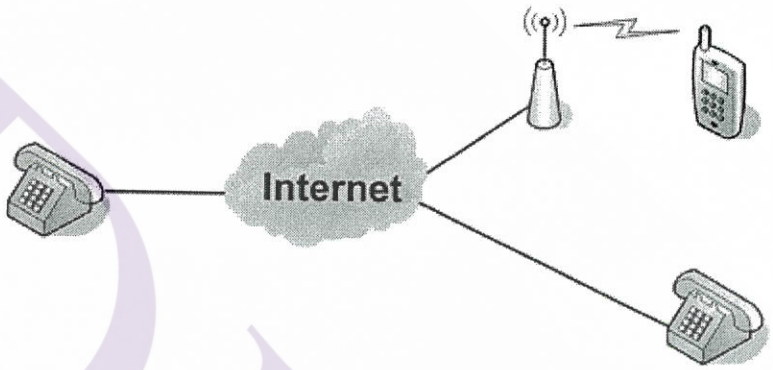
เป็นการเชื่อมเครือข่ายโทรศัพท์เข้ากับเครือข่าย IP ทำได้โดยอาศัย Voice Trunks ที่สนับสนุน Voice Packet ทำให้สามารถใช้ PC ติดต่อกับ โทรศัพท์ระบบปกติได้ ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การเชื่อมต่อจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยังเครื่องโทรศัพท์พื้นฐาน

3. โทรศัพท์กับโทรศัพท์ (Telephony)

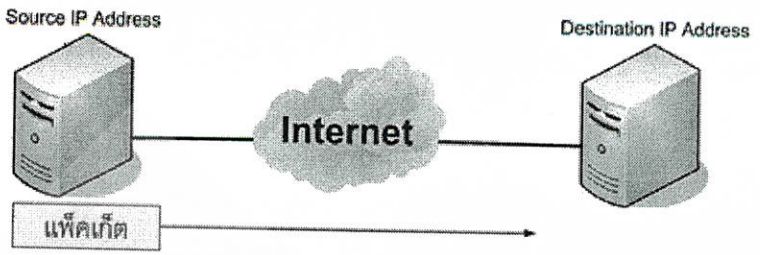
เป็นการใช้โทรศัพท์ธรรมดาติดต่อกับโทรศัพท์ธรรมดา แต่ในกรณีนี้จริงๆแล้วประกอบด้วยขั้นตอนการส่งเสียงบนเครือข่ายแพ็กเก็ต (Packet) ประเภทต่างๆซึ่งทั้งหมดติดต่อกันระหว่างชุมสายโทรศัพท์ (PSTN) การติดต่อกับ PSTN หรือการใช้โทรศัพท์ร่วมกับเครือข่ายข้อมูลจำเป็นต้องใช้ Gateway ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 การเชื่อมต่อระบบระหว่างโทรศัพท์พื้นฐานโดยใช้การสื่อสารบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

2.2 หลักการพื้นฐานของเครือข่าย IP

เครือข่าย Internet Protocol (IP) มีพัฒนามาจากรากฐานระบบการสื่อสารแบบแพ็กเก็ต โดยระบบมีการกำหนด Address ที่เรียกว่า IP Address จาก IP Address หนึ่งถ้าต้องการส่งข่าวสารไปยังอีก IP Address หนึ่ง ใช้หลักการบรรจุข้อมูลใส่ในแพ็กเก็ตแล้วส่งไปในเครือข่าย ระบบการจัดส่งแพ็กเก็ตกระทำด้วยอุปกรณ์สื่อสารจำพวกเราเตอร์ (Router) โดยมีหลักพื้นฐานการส่งเป็นแบบ Datagram หรือแพ็กเก็ต ซึ่งมีความหมายว่า "เป็นที่เก็บข้อมูลที่เป็นอิสระซึ่งมีสารสนเทศเพียงพอในการเดินทางจากแหล่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ปลายทาง โดยปราศจากความเชื่อมั่นของการเปลี่ยนครั้งก่อน ระหว่างแหล่งข้อมูลกับคอมพิวเตอร์ปลายทาง และเครือข่ายการส่งข้อมูล" ดังรูปที่ 2.4

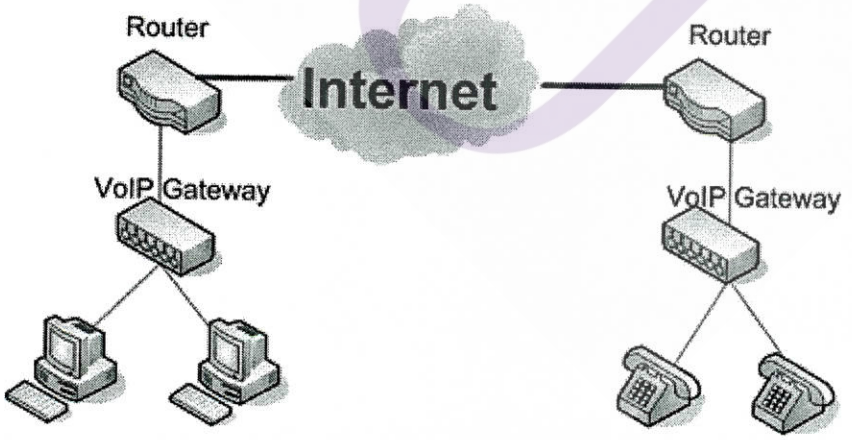


รูปที่ 2.4 การส่งข้อมูลจาก IP Address หนึ่ง ไปยังอีก IP Address หนึ่ง บนระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

จะเห็นว่าการส่งแบบแพ็กเก็ตเข้าไปในเครือข่ายนั้น จะไม่มีการประกันว่าแพ็กเก็ตนั้นจะถึงปลายทางเมื่อไร ดังนั้นรูปแบบของเครือข่าย IP จึงไม่เหมาะสมกับการสื่อสารแบบต่อเนื่อง เช่น การส่งสัญญาณเสียงหรือวิดีโอ เมื่อเครือข่าย IP กว้างขวางและเชื่อมโยงกันมากขึ้น ความต้องการส่งสัญญาณข้อมูลเสียงที่ได้คุณภาพจึงเกิดขึ้นและได้มีการพัฒนาเป็น VoIP

Voice over Internet Protocol (VoIP) หรือที่เรียกกันว่า "VoIP Gateway" หมายถึง การส่งเสียงบนเครือข่าย IP เป็นระบบที่แปลงสัญญาณเสียงในรูปของสัญญาณไฟฟ้าเป็นสัญญาณดิจิตอล คือ นำข้อมูลเสียงมาบีบอัดและบรรจุลงเป็นแพ็กเก็ต IP แล้วส่งไปโดยมีเราเตอร์เป็นตัวรับสัญญาณแพ็กเก็ตและแก้ปัญหาบางอย่างให้ เช่น การบีบอัดสัญญาณเสียงให้มีขนาดเล็กลง การแก้ปัญหาเมื่อมีบางแพ็กเก็ตสูญหายหรือได้มาล่าช้า (Delay)

การสื่อสารผ่านทางเครือข่าย IP ต้องมีเราเตอร์ที่ทำหน้าที่พิเศษเพื่อประกันคุณภาพช่องสัญญาณ IP นี้ เพื่อให้ข้อมูลไปถึงปลายทางหรือกลับมาได้อย่างถูกต้อง และอาจมีการให้สิทธิพิเศษก่อนแพ็กเก็ต IP อื่น (Quality of Service, QoS) เพื่อการให้บริการที่ทำให้เสียงมีคุณภาพ ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 รูปแบบการทำงานของระบบ VoIP

นอกจากนั้น VoIP ยังเป็นการส่งข้อมูลเสียงแบบ 2 ทางบนระบบเครือข่ายแบบ Packet-Switched IP Network ซึ่งข้อมูลจะถูกส่งผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตสาธารณะเพื่อสื่อสารระหว่าง VoIP ด้วยกันโดยที่ยังคงความเป็นส่วนตัวไว้ได้

สำหรับกลุ่มธุรกิจ ISP นั้นสามารถที่จะนำเทคโนโลยี VoIP มาประยุกต์ใช้งานเพื่อเป็นการเพิ่มโอกาสในธุรกิจของตนเองมากยิ่งขึ้น โดยทาง ISP ต่างๆ นั้นสามารถให้บริการ VoIP เพื่อเป็นบริการเสริมเพิ่มเติมขึ้นมาจากการให้บริการระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตแบบปกติ ซึ่งเป็นการสร้างความแตกต่างและเพิ่มทางเลือกในการให้บริการกับกลุ่มลูกค้าอีกด้วย

2.3 มาตรฐานเทคโนโลยีของ VoIP

สำหรับมาตรฐานที่มีการใช้งานอยู่บนเทคโนโลยี VoIP นั้น โดยทั่วไปจะมีอยู่ 2 มาตรฐานด้วยกัน ได้แก่ มาตรฐาน H.323 และมาตรฐาน SIP มาตรฐานเหล่านี้สามารถเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า “Call Control Technologies” ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญสำหรับการนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้งาน

มาตรฐาน H.323

มาตรฐาน H.323 นั้นไม่ได้ถูกออกแบบมาให้ใช้งานกับระบบเครือข่ายที่ใช้ Internet Protocol (IP) นอกจากนั้นมาตรฐาน H.323 ยังมีการทำงานที่ค่อนข้างช้า โดยปกติแล้วจะเสนอการใช้งานมาตรฐาน H.323 ให้กับลูกค้าก็ต่อเมื่อในระบบเดิมของลูกค้ามีการใช้งานมาตรฐาน H.323 อยู่แล้วเท่านั้น

มาตรฐาน H.323 เป็นมาตรฐานภายใต้ ITU-T (International Telecommunications Union) Standard

ในช่วงแรกนั้น มาตรฐาน H.323 ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อเป็นมาตรฐานสำหรับการทำ Multimedia Conferencing บนระบบเครือข่าย LAN เป็นหลัก แต่ในช่วงหลังจึงถูกพัฒนาให้ครอบคลุมถึงการทำงานกับเทคโนโลยี VoIP ด้วย

มาตรฐาน H.323 สามารถรองรับการทำงานได้ทั้งแบบ Point-to-Point Communications และแบบ Multi-Point Conferences

อุปกรณ์ต่างๆ จากหลากหลายยี่ห้อหรือผู้จำหน่ายสามารถที่จะทำงานร่วมกันผ่านมาตรฐาน H.323 ได้

มาตรฐาน SIP (Session Initiation Protocol)

มาตรฐาน SIP เป็นมาตรฐานใหม่ในการใช้งานเทคโนโลยี VoIP โดยที่มาตรฐาน SIP ได้ถูกออกแบบมาให้ใช้งานกับระบบ IP โดยเฉพาะ ซึ่งโดยปกติแล้วจะแนะนำให้ลูกค้าใหม่ที่จะมีการใช้งาน VoIP ให้มีการใช้งานอยู่บนมาตรฐาน SIP

มาตรฐาน SIP เป็นมาตรฐานภายใต้ IETF Standard ซึ่งถูกออกแบบมาสำหรับการเชื่อมต่อ VoIP

มาตรฐาน SIP เป็นมาตรฐาน Application Layer Control Protocol สำหรับการเริ่มต้น (Creating) การปรับเปลี่ยน (Modifying) และการสิ้นสุด (Terminating) ของ Session หรือการติดต่อสื่อสารหนึ่งครั้ง

มาตรฐาน SIP จะมีสถาปัตยกรรมการทำงานคล้ายคลึงการทำงานแบบ Client-Server Protocol และเป็นมาตรฐานที่มีความน่าเชื่อถือ (Reliability) ที่ค่อนข้างสูง

ตารางที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบการทำงานระหว่างมาตรฐาน H.323 กับมาตรฐาน SIP (สมิทธิชัย ไชยวงศ์ และรังสิมา เกียรติยุทธชาติ, 2550)

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบการทำงานระหว่างมาตรฐาน H.323 กับมาตรฐาน SIP

H.323	SIP
Complex Protocol	Comparatively Simpler
Binary representation for its messages	Textual representation
Not very modular	Very modular
Not very scalable	Highly scalable
Complex Signaling	Simple Signaling
Hundred of Header	37 Headers
Loop Detection is difficult	Loop detection is comparatively easy

2.4 การทำงานของ VoIP

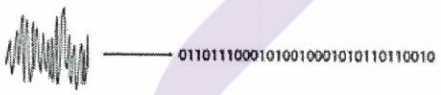
2.4.1 รูปแบบของโปรโตคอล IP

Internet Protocol (IP) เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลในระบบอินเตอร์เน็ต ซึ่งในส่วนการทำงานของโปรโตคอล IP นี้สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

- ข้อมูลจะถูกแบ่งย่อยออกเป็นส่วนๆ
- แต่ละส่วนของข้อมูลจะถูกส่งออกไปในเส้นทางที่อาจจะแตกต่างกันบนระบบอินเตอร์เน็ต
- ข้อมูลย่อยแต่ละส่วนนั้นจะไปถึงปลายทางในเวลาและลำดับที่ไม่พร้อมกัน
- หลังจากนั้นจะมีอีกหนึ่งโปรโตคอลเข้ามาเกี่ยวข้อง คือ Transmission Control Protocol (TCP) ซึ่ง TCP นี้จะเข้ามาช่วยเกี่ยวกับการเรียงลำดับข้อมูลที่มาถึงปลายทางให้อยู่ในลำดับและรูปแบบที่ถูกต้องเหมือนข้อมูลต้นแบบก่อนที่จะถูกส่งออกมา
- โปรโตคอล IP นี้เป็นโปรโตคอลในการสื่อสารแบบที่เรียกว่า Connectionless Protocol ซึ่งเป็นการสื่อสารที่จุดต้นทางและปลายของการสื่อสารไม่จำเป็นที่จะต้องสร้างการเชื่อมต่อขึ้นมา ณ เวลาที่ต้องการทำการสื่อสาร

2.4.2 กระบวนการทำงานของ VoIP

2.4.2.1 Conversion to PCM (Pulse Code Modulation)



PCM (Pulse Code Modulation)

ขั้นตอนแรกจะเป็นการแปลงสัญญาณ Analog ให้อยู่ในรูปแบบสัญญาณ Digital หรือที่เรียกว่า PCM

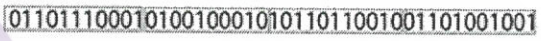
2400

2.4.2.2 Removal of Echo

Removal of Echo

ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการแยกสัญญาณออกเป็นส่วนๆ เพื่อทำการตัดสัญญาณ Echo ออก ซึ่งกระบวนการนี้จะถูกจัดการโดย DSP (Digital Signal Processors)

2.4.2.3 Framing



Framing Process

ในส่วนของสัญญาณที่เหลือนั้นจะถูกแบ่งและจัดรูปแบบขึ้นมาใหม่ในรูปของ Frame ซึ่งกระบวนการนี้จะถูกจัดการโดยรูปแบบการบีบอัดที่เรียกว่า CODEC หลังจากกระบวนการนี้แล้ว Frame ของสัญญาณเสียงจะถูกสร้างขึ้น

2.4.2.4 Packetisation

Packetisation Process

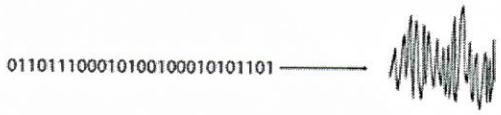
ในกระบวนการนี้จะเป็นการแปลง Frame ของสัญญาณให้มาอยู่ในรูปของ Packet ซึ่งจะมีการเพิ่ม Header เข้าไปใน Packet โดยในส่วนของ Header นั้น ก็จะประกอบไปด้วยข้อมูลที่เรียกว่า Sequence Number และ Time Stamp หลังจากนั้น Packet นี้จะถูกส่งต่อไปที่ Host Processor

2.4.2.5 Address and Delivery

Address and Delivery

หลังจากที่ได้แปลงสัญญาณให้อยู่ในรูปของ Packet แล้ว ข้อมูลนั้นจะถูกนำมาวิเคราะห์และใส่ค่า IP Address ปลายทาง

2.4.2.6 Conversion to Analog



Conversion to Analog

หลังจากที่ได้ทำการใส่ค่าของ IP Address ปลายทางไปใน Header ของ Packet แล้วนั้น เมื่อ Packet เหล่านั้นไปถึงปลายทาง ข้อมูล Header เหล่านี้จะถูกแยกออกเพื่อให้เหลือแค่ Voice Frame หลังจากนั้นก็จะทำการแปลงสัญญาณ Digital PCM ให้กลับมาเป็นสัญญาณรูปแบบ Analog ที่เป็นสัญญาณเสียงที่สามารถได้ยินกันอีกครั้งหนึ่ง

2.4.2.7 Error Correction

กระบวนการนี้จะเป็นกระบวนการที่ใช้ในการตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดซึ่งอาจเกิดขึ้นระหว่างการส่งสัญญาณและนำมาซึ่งความผิดเพี้ยนหรือความเสียหายของสัญญาณจนทำให้ไม่สามารถทำการสื่อสารอย่างถูกต้องได้

2.4.3 ระบบของ VoIP

2.4.3.1 Voice Processing module

ทำการสุ่มตัวอย่างสัญญาณเสียงเพื่อส่งผ่านเครือข่าย IP ซอฟต์แวร์นี้โดยทั่วไปทำงานบน DSP (Digital Signal Processing) Voice Processing Module จะต้องประกอบด้วยโปรแกรมซึ่งทำหน้าที่ดังต่อไปนี้

ก. PCM Interface

รับตัวอย่าง (สัญญาณสุ่ม) จาก Telephony (PCM) Interface และส่งต่อให้กับ VoIP Software Module ปฏิบัติการต่อ PCM Interface จะทำการสุ่มตัวอย่างเฟสอีกครั้งจากตัวอย่างที่เป็นผลลัพธ์ของ Analog Interface ซึ่งจะมีการทำการบีบอัดเพื่อป้องกันสัญญาณรบกวน และทำการแปลงสัญญาณ Analog เพื่อไปเป็นสัญญาณ Digital

ข. Echo Cancellation Unit

เป็นหน่วยกำจัดการสะท้อนของสัญญาณข้อมูลเสียงที่ถูกสุ่มตัวอย่าง และรูปแบบของการสื่อสารเป็นแบบ Full Duplex ตามมาตรฐานของ ITU G.165 หรือ G.168 Echo Cancellation จำเป็นกรณีที่ความล่าช้า 1 รอบของ VoIP มีค่ามากกว่า 50 ms

ค. Voice Activity / Idle Noise Detector

มีหน้าที่ระงับการส่ง Packet เมื่อไม่มีสัญญาณเสียง ทำให้ประหยัดแถบความถี่ ถ้าตรวจจับได้ว่าไม่มีกิจกรรมเกิดขึ้นในช่วงเวลาหนึ่ง ผลลัพธ์ของ Voice Encoder จะถูกระงับไม่ให้ส่งผ่านเครือข่าย ระดับของเสียงว่างเปล่า (Idle Noise) จะถูกวัดและแจ้งให้ปลายทางทราบเพื่อที่จะแทรก “Comfortable Noise” เข้าไปในสายเพื่อไม่ให้ผู้ฟังได้รับสายเงียบในโทรศัพท์

ง. Tone Detector

ทำหน้าที่ตรวจจับการได้รับ DTMF Tones (Dial Tone Multi-Frequency) กลุ่มของ Tones ที่ตรงตามมาตรฐานและถูกเขียนทับ ใช้ในสัญญาณโทรศัพท์ซึ่งกำเนิดโดย Touch Tone Pad และแยกสัญญาณว่าเป็นเสียงหรือแฟกซ์

จ. Tone Generator

มีหน้าที่กำเนิด DTMF Tones และ Call Progress Tones ภายใต้คำสั่งของระบบปฏิบัติการ (Operating System, OS)

ฉ. Facsimile Processing Module

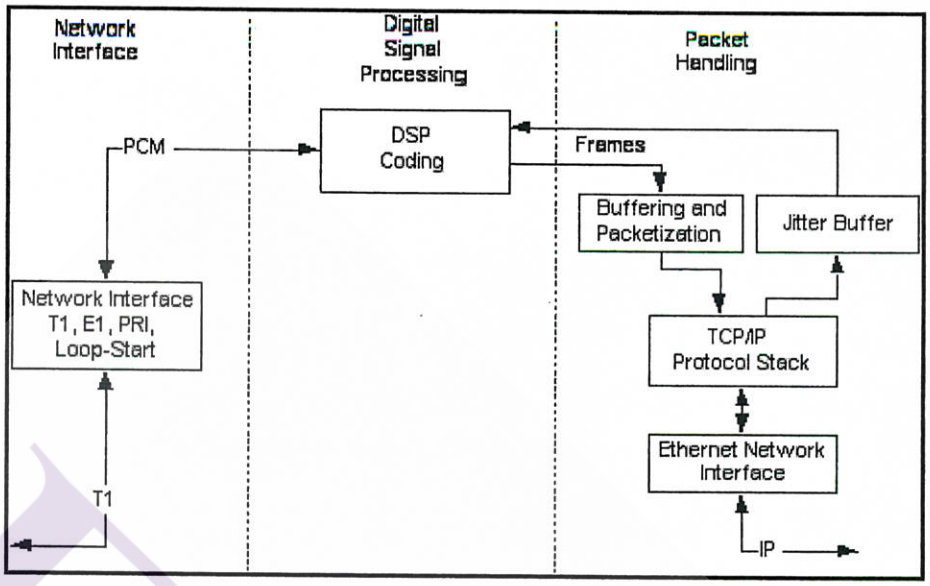
มีหน้าที่ถ่ายถอดแฟกซ์โดย Stimulate สัญญาณ PCM และแยกข่าวสารออกมา และบรรจุข้อมูลที่สแกนแล้วลงใน Packet

ช. Packet Voice Protocol Module

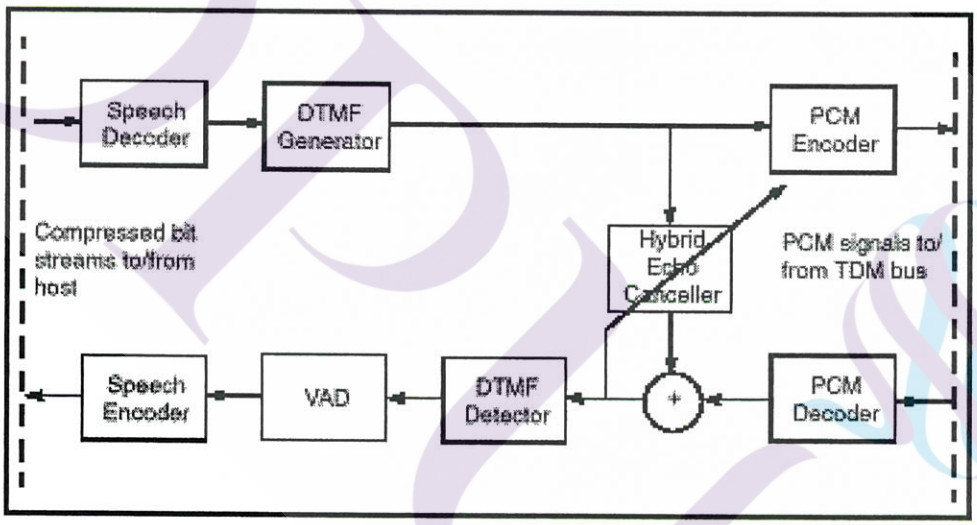
มีหน้าที่รวบรวมสัญญาณเสียงที่ถูกบีบอัดและข้อมูลแฟกซ์ เพื่อส่งผ่านเครือข่ายข้อมูล แต่ละ Packet มีลำดับเลขที่ทำให้ Packet ที่ได้รับถูกส่งเรียงตามลำดับถูกต้อง และสามารถตรวจจับ Packet ที่หายได้

ซ. Voice Play Out Module

ที่ปลายทาง ทำหน้าที่บัฟเฟอร์ Packet ที่ได้รับ และส่งต่อให้กับเครื่องเข้ารหัสเสียง เพื่อเล่นเสียงออกมา ดังรูปที่ 2.6 และรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.6 โครงสร้างของ Voice Processing Module



รูปที่ 2.7 โครงสร้างภายในตัวประมวลผลสัญญาณดิจิตอล (DSP)

2.4.3.2 Call Processing Module

ทำหน้าที่เป็น Signaling Gateway ยอมให้มีการสร้าง Call ผ่านเครือข่าย Packet ซอฟต์แวร์นี้สนับสนุน E&M (Ear & Mouth Signaling สายส่งสัญญาณระหว่าง PBX และ CO ใช้ในการจองสาย ส่งต่อดิจิต และเลิกสาย) และ Loop Call Processing Module จะตรวจจับ

สัญญาณเรียกใหม่ที่เกิดขึ้น และเก็บข้อมูลเกี่ยวกับที่อยู่ ทำงานอ้างอิงตามโปรโตคอล H.323 ซึ่งมีการทำงานที่ต้องปฏิบัติดังนี้

ก. ตรวจสอบ Interface ที่ต่อกับเครือข่ายโทรศัพท์เพื่อรับคำสั่งและผลตอบที่จะเข้ามา

ข. แยกข่าวสารออกมาและสิ้นสุดขั้นตอนการเข้าสัญญาณ

ค. จัดการกับข่าวสารให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถเปิดการประชุม (Session) ผ่านเครือข่าย Packet แปลงเบอร์โทรศัพท์เป็น IP address ขั้นตอนการหมุนเรียก (Dialing) มี 2 วิธีคือ

(1) Single Stage หมุนเรียกเบอร์ของปลายทาง และ ใช้วิธีเลือกเส้นทางแบบอัตโนมัติ

(2) Two Stage หมุนเรียกเบอร์ของ VoIP Gateway แล้วหมุนเรียกปลายทางจริง

2.4.3.3 Packet Processing Module

เป็นขั้นตอนการบรรจุสัญญาณข้อมูลเสียงลงใน Packet เพิ่ม Transport Headers ก่อนส่ง Packet ผ่านเครือข่าย IP (หรือเครือ Packet อื่นๆ) แปลงข่าวสารของสัญญาณจาก Telephony Protocol เป็น Packet Signaling Protocol

VoIP ทำงานโดยอาศัยโปรโตคอลที่ชื่อว่า H.323 ซึ่งเป็นชุดของมาตรฐานที่คลอบคลุมทั้งการสื่อสารแบบ จุดต่อจุดและหลายจุดพร้อมๆ กัน

(1) Terminal คือ Client หรือจุดที่ข้อมูล H.323 ถูกสร้างขึ้นหรือสิ้นสุดการเดินทาง ซึ่งอาจจะเป็น PC หรือเครื่องโทรศัพท์ที่สนับสนุนเครือข่าย IP ซึ่งอาจจะสนับสนุนสัญญาณวิดีโอด้วยก็ได้ Gateway คือ ใช้สำหรับเชื่อมต่อเครือข่ายที่ต่างชนิดกัน เพื่อทำการแปลงชนิดของข้อมูลให้เข้ากันได้กับเครือข่ายที่จะเชื่อมต่อ

(2) Gatekeeper เป็นตัวช่วยบริการต่างๆในแต่ละฝั่งของเครือข่าย ซึ่งมีหน้าที่ในการแปลง Address ระหว่างหมายเลขโทรศัพท์ กับหมายเลข IP จำกัดการใช้งานของแต่ละ Terminal บริหาร Bandwidth และจัดการเกี่ยวกับการหาเส้นทางให้กับ Packet

2.4.3.4 Network Management

จะควบคุมการจัดส่งข้อมูลไปให้ถึงปลายทาง สำหรับการสนทนาด้วยเสียงนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องส่งข้อมูลแบบเวลาจริง แต่สำหรับ TCP/IP ไม่ได้ถูกออกแบบมาให้ทำเช่นนั้นได้ จึงทำได้เพียงกำหนดนโยบายเพื่อให้ Packet ของ H.323 ผ่าน Router แต่ละตัวไปให้เร็วที่สุด ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

ก. TOS ซึ่งอยู่ใน Header ของ IP Protocol จะถูกกำหนดให้เป็น High เพื่อระบุให้ Packet นั้นเป็น Packet ที่มีความสำคัญสูง ยิ่งให้ความสำคัญสูง Packet ยิ่งใกล้ถูกส่งออกไปใกล้เวลาจริงยิ่งขึ้น

วิธีการจัดแถวคอยของ Packet

1) FIFO (First in First Out) เป็นการส่งต่อ Packet ตามลำดับก่อน-หลัง ซึ่งเป็นวิธีที่ไม่ดีมากนัก

2) WFQ (Weighted Fair Queuing) วิธีนี้จะกำหนดให้มีความเสมอภาคกันของแต่ละ Service เพื่อไม่ให้มี Service ตัวใดตัวหนึ่งใช้ช่องสัญญาณมากเกินไป

3) CQ (Custom Queuing) วิธีนี้ให้ผู้ใช้งานเป็นผู้กำหนดความสำคัญของ Packet แต่ละชนิดด้วยตัวเอง

4) PQ(Priority Queuing) วิธีนี้จะสร้างแถวคอยขึ้นมามากกว่า 1 แถว ซึ่งแต่ละแถวจะมีความสำคัญที่แตกต่างกัน โดยการส่งต่อ จะเริ่มส่งที่ละแถว เมื่อแถวที่มีความสำคัญสูงสุดหมดแล้วจึงจะเริ่มส่งแถวที่มีความสำคัญน้อยลงมา ตามลำดับ

5) CB-WFQ (Class Based Weighted Fair Queuing) วิธีการนี้จะมีความคล้ายคลึงกับ WQF แต่ต่างกันตรงที่ได้มีการเพิ่มคุณสมบัติของ Class เข้าไป โดยให้ค่าของ Bandwidth เป็นคุณสมบัติของแต่ละ Class

ข. กำหนดขนาดและจำกัด Bandwidth ของแต่ละ Terminal เพื่อรักษา Bandwidth ให้คงที่อยู่ตลอดเวลา ซึ่งทำได้โดยการจำกัด Bandwidth ของการ Download และการ Upload

ค. มีการตรวจสอบเพื่อป้องกันการคับคั่งของข้อมูล ซึ่งอาจจะใช้วิธี RED (Random Early Detection) เพื่อตรวจสอบ ปริมาณข้อมูล

2.5 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

บุตรบำรุง ธรรมโชติ (2541) ในการวิเคราะห์การลงทุนด้านการเงิน มีจุดประสงค์เพื่อต้องการหาว่าโครงการที่ลงทุนนี้มีความเหมาะสมด้านการเงินอย่างไร โดยพิจารณาจากผลตอบแทนการลงทุน และผลการดำเนินโครงการนี้สามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลาเท่าใด โดยทั่วไปเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่

ก. ระยะเวลาคืนทุน

ข. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ

ค. อัตราผลตอบแทนการลงทุน

ในที่นี้จะนำเสนอเฉพาะระยะเวลาคืนทุน

ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) คือ ระยะเวลาที่ผลตอบแทนสุทธิสะสมจากการดำเนินงานมีค่าเท่ากับค่าเงินลงทุน ผลที่ได้รับจากการประเมินการลงทุนโดยวิธีนี้ก็คือ จะทำให้ทราบว่าจะได้รับเงินคืนทุนช้าหรือเร็วเท่าใด ถ้าคืนทุนเร็วเท่าใดก็จะดีมากขึ้นเท่านั้น เพราะโอกาสเสี่ยงต่อการขาดทุนในอนาคตมีน้อยลง และสามารถนำเงินที่คืนทุนไปลงทุนในกิจการอื่นได้ ระยะเวลาคืนทุนเบื้องต้น (Simple Payback Period) เป็นวิธีที่คิดแบบง่ายๆ และเป็นที่นิยมใช้ แต่มีข้อเสีย คือ ไม่ได้พิจาณาถึงผลตอบแทนที่ได้รับหลังระยะเวลาคืนทุนแล้ว และไม่พิจารณาการปรับมูลค่าของเงินตามเวลา ในกรณีที่ผลตอบแทนและค่าใช้จ่ายในแต่ละปีมีค่าเท่ากันทุกปี ระยะเวลาคืนทุนหาได้ดังนี้

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุน}}{\text{กระแสเงินสดสุทธิต่อปี}}$$

โดยที่ กระแสเงินสดสุทธิต่อปี (Net Annual Cash Flow) เท่ากับกระแสเงินสดที่ได้รับต่อปี ลบด้วยกระแสเงินสดที่จ่ายต่อปี

บทที่ 3
การดำเนินการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาการทำงานของระบบ VoIP โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการติดตั้งระบบจนถึงการทำงานของระบบ VoIP แบบครบวงจรการทำงาน นั่นคือสามารถใช้งานได้เปรียบเสมือนโทรศัพท์พื้นฐานทั่วไป และนำข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาระบบการทำงานของระบบ VoIP มาจัดทำแบบสอบถาม เพื่อศึกษาแนวโน้มการนำระบบ VoIP เข้ามาใช้งานสำหรับธุรกิจของโรงพยาบาลกรุงเทพระยองในปัจจุบัน

3.1 การทดสอบการทำงานของระบบ VoIP

3.1.1 อุปกรณ์สำหรับการทดลอง

การจัดหาและเตรียมอุปกรณ์ ได้ดำเนินการประสานงานกับบริษัทผู้จัดจำหน่าย โดยประสานงานกับห้างหุ้นส่วนจำกัด ทริปเปิล เทคนิค คอมมิวนิเคชั่น เพื่อจัดเตรียมอุปกรณ์เข้ามาดำเนินการทดลอง โดยประกอบด้วย

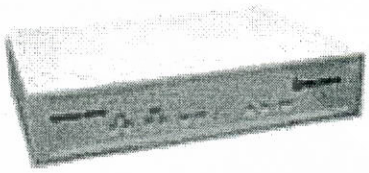
ก. IPBX โดยใช้ PBX IP Digital Welltech 100 User. SIP (Session Initiation Protocol) ดังรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 PBX IP Digital Welltech 100 User. SIP

ระบบตู้โทรศัพท์สาขาผ่านอินเทอร์เน็ต (Internet Private Branch Exchange, IPBX) มี 2 ระบบใหญ่ๆ คือ ระบบใช้งานแบบ LOCAL และใช้งานแบบ INTER ระบบ IPBX จะมี 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่ม PBX เดิมลักษณะจะเป็นอุปกรณ์แต่ได้เพิ่มส่วนที่เป็น Digital และการเชื่อมต่อกับ ITSP และกลุ่มที่สองคือกลุ่มที่เป็น Soft IPBX คือ เป็นการใช้ซอฟต์แวร์ในการจัดการกลุ่มนี้จำเป็นต้องอาศัย

อุปกรณ์เชื่อมต่ออื่นๆ ไม่ว่าจะเป็น ATA box หรือ IP Phone ประโยชน์ของ IPBX นอกจากจะครอบคลุมงานของ PBX เดิมยังทำให้ประหยัดการโทรศัพท์ข้ามระหว่างสาขาหรือทำ Virtual Office

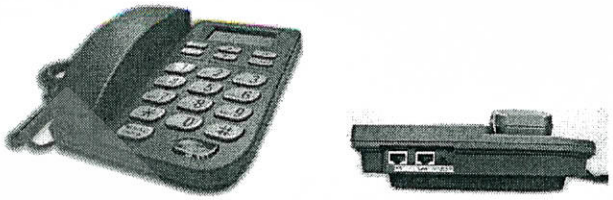
ข. VoIP Gateway โดยใช้ Wellgate 3702 (2FXS , 2FXO) ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 VoIP Gateway Wellgate 3702

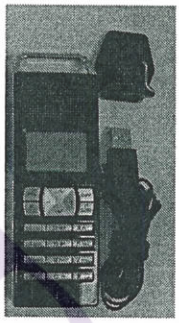
เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้งานสำหรับให้บริการโทรศัพท์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อเข้ากับเครื่องโทรศัพท์ ตู้ชุมสาย โทรศัพท์สาธารณะ PSTN (Public Switched Telephone Network) กับระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เครือข่าย IP ซึ่งการจะใช้งานระบบโทรศัพท์ IP ต้องอาศัยอุปกรณ์นี้เป็นตัวกลางก่อน VoIP Gateway เป็นอุปกรณ์ในรูปแบบเราเตอร์ที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับเราเตอร์ที่ใช้งานกันอยู่ แต่มีคุณสมบัติที่ถูกเพิ่มเติมให้สามารถรองรับ โปรโตคอลการสื่อสารของ VoIP นั่นก็คือโปรโตคอล H.323, SIP หรือ MGCP เป็นต้น ซึ่ง VoIP Gateway เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อกับระบบอินเตอร์เน็ต เพื่อให้สามารถโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายได้ โดยถ้าต้องการใช้งานเป็นจุดเชื่อมต่อเครื่องโทรศัพท์ธรรมดาหรือเครื่องโทรสารให้ใช้งานร่วมกับ VoIP ได้ โดยเลือกรุ่นที่มีพอร์ตแบบ FXS ซึ่งเป็นพอร์ตที่ใช้เชื่อมเข้ากับเครื่องโทรศัพท์ หรือถ้าต้องการเชื่อมต่อเข้ากับกล่องอุปกรณ์ PBX หรือ PSTN ก็เลือกรุ่นที่มีพอร์ตแบบ FXO มีหน้าที่แปลงสัญญาณเสียงให้เป็นรูปแบบของข้อมูล ส่งผ่านโครงสร้างพื้นฐานของเครือข่าย IP ซึ่งต้องใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า IP-PBX หรือตู้สาขาโทรศัพท์ที่มีคุณลักษณะของ IP-Enabled

ค. Lan Phone โดยใช้รุ่น LP302 เป็นตัวเครื่องโทรศัพท์ที่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่าย IP ได้โดยตรง ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 เครื่อง Lan Phone รุ่น LP302

ง. USB IP Phone รุ่น UP102 เป็นตัวเครื่องโทรศัพท์ที่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่าย IP ได้ โดยเป็นอุปกรณ์เสริมซึ่งใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 เครื่อง USB IP Phone รุ่น UP102

จ. HUB เป็นอุปกรณ์ศูนย์กลาง สำหรับเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ หลายเครื่องเข้าด้วยกันด้วยอุปกรณ์ 3 อย่าง คือ

1. สาย UTP(Unshielded Twisted Pair แบบ Category 5(CAT5))
2. หัว RJ45 สำหรับเข้าหัวท้ายของสาย
3. Network Adapter Card

ฉ. สาย UTP(Unshieled Twisted Pair แบบ Category 5(CAT5))

ช. เครื่องคอมพิวเตอร์

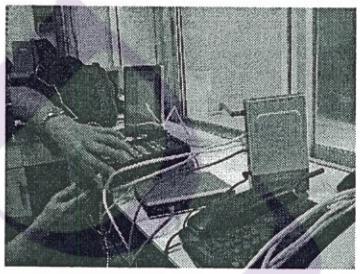
- Dell Optipex GX620
- Intel®
- Pentium ® 4 Processor 630
- 3.0 GHx , 2 MB L2 casae , 800 MHz FSB , Intel ® EM64T
- Integrated Intel ® 945G express chipset

- Integrated Broadcom ® 10/100/1000 Ethernet Networking
- Integrated Intel ® Graphics Media Accelerat or 950
- Integrated AC-97 Audio
- 256 MB (1 x 256 MB) NECC DDR2 533 MHz SDRAM Memory
- 40 GB Serial ATA (7200 RPM) Hard Drive
- Microsoft ® Window ® XP Professional SP2 (English)
- 24X Max CD-ROM Drive

ซ. เครื่องโทรศัพท์แบบการใช้งานทั่วไป (เครื่องโทรศัพท์พื้นฐาน) จำนวน 2 เครื่อง

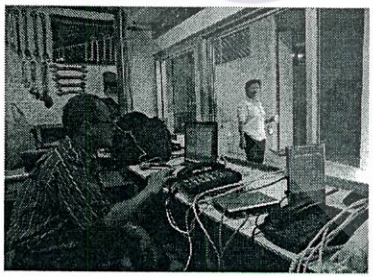
3.1.2 ขั้นตอนการติดตั้งและการใช้งานระบบ VoIP

ก. ติดตั้งระบบ ดังรูปที่ 3.5 และดำเนินการทดลองระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง (PC to PC)



รูปที่ 3.5 การติดตั้งระบบ

จากอุปกรณ์ที่ได้นำมาใช้ในการทดลองใช้จากตัวแทนจำหน่ายนั้น จึงได้ดำเนินการติดตั้งระบบพร้อมทั้งตั้งค่าเพื่อเริ่มใช้งาน ดังรูปที่ 3.6



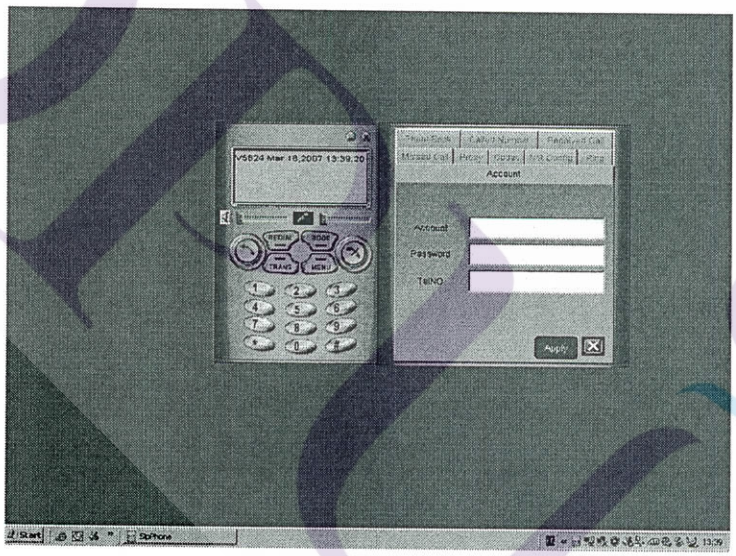
รูปที่ 3.6 การตั้งค่าระบบ VoIP

โดยกำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องที่ 1 ทำงานเป็นเครื่องสำหรับจัดการระบบโดยจะกำหนดค่าต่างๆส่งไปยัง PBX IP Digital Welltech 100 User SIP (Session Initiation Protocol) ตั้งแต่การกำหนดหมายเลขโทรศัพท์ กำหนดสถานะของหมายเลขโทรศัพท์แต่ละหมายเลขโทรศัพท์ให้มีความสามารถในการใช้งานอย่างไร เช่น กำหนดให้มีสิทธิสามารถโทรออกสายนอกหรือสามารถโทรได้เฉพาะภายในระบบตู้สาขาเดียวกันเท่านั้น เป็นต้น ทั้งนี้เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องที่ 1 และเครื่องที่ 2 จะสามารถใช้งานเป็นโทรศัพท์ได้ในตัวเอง โดยการลงโปรแกรมที่มีชื่อว่า "SipphoneV5824" เพื่อเชื่อมต่อการใช้งานร่วมกับ IP Phone เมื่อได้ดำเนินการลงโปรแกรมเสร็จสิ้น ในกรณีต้องการใช้งานสามารถเรียกขึ้นมาใช้งานได้ 2 วิธี คือ

(1) เลือกที่ ICON SipPhone ซึ่งปรากฏอยู่บนหน้าจอ

(2) เลือกที่โปรแกรม Start > ALL PROGRAM > SipPhone > Sipphone

เมื่อเลือกขึ้นมาแล้วนั้น จะปรากฏหน้าต่างใหม่ขึ้นมาซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 โปรแกรมสำหรับใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์

ข. ทดลองการเข้าระบบกับเครื่องโทรศัพท์ทั่วไป โดยทดลองกับโทรศัพท์ธรรมดา 2 เครื่อง เครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง และ โทรศัพท์ VoIP 1 เครื่อง ดำเนินการเชื่อมต่อโดยใช้เครื่อง Wellgate 3702 (2FXS, 2FXO) ซึ่งเป็น VoIP Gateway โดยรุ่นที่นำมาทดลองนั้นสามารถเชื่อมต่อกับโทรศัพท์ทั่วไปได้จำนวน 2 เครื่อง และรองรับสายนอก (หมายเลขโทรศัพท์พื้นฐาน) ได้จำนวน 2 หมายเลข นั่นคือมี 2 FXO และ 2 FXS FXO Interface (Foreign eXchange

Office interface) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับรับหมายเลขจากตู้โทรศัพท์สาขาหรือสามารถต่อเข้ากับสายตรงหมายเลขโทรศัพท์บ้านทั่วไป สามารถรับการเรียกเข้ามาจากเครื่อง FXS หรือเรียกผ่านอินเตอร์เน็ตเข้า FXO ด้วยกันใช้เรียกหากันได้ FXS interface (Foreign eXchange Subscriber interface) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับต่อเข้ากับตู้โทรศัพท์สาขาหรือสามารถนำหัวเครื่องโทรศัพท์ตามบ้านธรรมดามาต่อเข้า ก็สามารถยกหูโทรศัพท์ใช้เรียกหากันได้ทันที) การทดลองได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

(1) ได้กำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องที่ 1 เป็นหมายเลข 101 เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องที่ 2 เป็นหมายเลข 102 และเครื่องโทรศัพท์ซึ่งเป็น IP PHONE (Lan Phone) เป็นหมายเลข 103

(2) การเชื่อมต่อ เชื่อมต่อโดยกำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องที่ 1 และเครื่องที่ 2 รวมถึงเครื่องโทรศัพท์ซึ่งเป็น IP PHONE เชื่อมต่อกับ IPBX โดยตรง โดยมี HUB เป็นตัวเชื่อม วิธีการเชื่อมต่อนำสาย UTP(Unshielded Twisted Pair แบบ Category 5(CAT5)) ต่อออกจาก IPBX เข้าที่ HUB Portที่ 1 และ Portที่ 2 , 3 และ 4 เชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้ง 2 เครื่องและ IP Phone 1 เครื่อง Port ที่ 5 เชื่อมต่อกับ VoIP Gateway โดยใช้ Wellgate 3702 ซึ่งกำหนดหมายเลขเป็น 200

(3) เชื่อมต่อเครื่องโทรศัพท์ทั่วไปจำนวน 2 เครื่องกับ VoIP Gateway ที่ช่อง FXS และนำหมายเลขสายนอกเชื่อมต่อที่ช่อง FXO โดยการใช้งานของ VoIP Gateway เปรียบเสมือนเป็นเครือข่ายซึ่งอยู่ต่างพื้นที่ (เสมือนอยู่คนละจังหวัดกัน) ซึ่งกำหนดให้เครื่องโทรศัพท์ทั่วไปเครื่องที่ 1 เป็นหมายเลข 201 และโทรศัพท์ทั่วไปเครื่องที่ 2 เป็นหมายเลข 202

(4) ทดลองการใช้งานโดยโทรศัพท์ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์จากเครื่องที่ 1 ไปยังเครื่องที่ 2 และเครื่องโทรศัพท์ IP PHONE ซึ่งสามารถใช้งานได้ตามปกติ

(5) ทดลองโทรศัพท์จากเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องที่ 2 ไปยังเครื่องโทรศัพท์ซึ่งเชื่อมต่อกับ VoIP Gateway โดยจะต้องทำการเรียกจากหมายเลข 102 ไปยังหมายเลข 201 ซึ่งการโทรศัพท์จากหมายเลข 102 ไปยังหมายเลข 201 นั้น จะต้องเชื่อมต่อหมายเลขไปยัง VoIP Gateway เสียก่อน โดยกดหมายเลข 200 เมื่อได้รับสัญญาณโทรศัพท์อีกครั้งหนึ่งก็จะสามารถเชื่อต่อกับหมายเลข 201 ได้และสามารถเชื่อมต่อร่วมกับหมายเลขอื่นๆ ที่อยู่ในกลุ่มของ VoIP Gateway ได้ จากการทดลองพบว่าสามารถเชื่อมต่อได้อย่างสะดวก ไม่เกิดการขัดข้องของสัญญาณ

(6) เนื่องจากเครื่อง IPBX ไม่สามารถต่อสายหมายเลขโทรศัพท์สายนอกได้ หากต้องการเชื่อมต่อกับหมายเลขโทรศัพท์พื้นฐานทั่วไป จึงจำเป็นต้องเชื่อมต่อไปยัง VoIP Gateway ซึ่งได้เชื่อมต่อสัญญาณระบบโทรศัพท์พื้นฐานที่ FXO จำนวน 1 เลขหมาย ซึ่งในการทดลองได้นำ

สัญญาณหมายเลขโทรศัพท์ภายในของโรงพยาบาลมาใช้งานจำนวน 1 เลขหมาย โดยใช้หมายเลข 1022 มาใช้ในการทดลอง จากการทดลองพบว่า การใช้งานของโทรศัพท์ระบบ VoIP สามารถโทรศัพท์ออกไปยังสายนอกได้โดยไม่พบปัญหาด้านสัญญาณการติดต่อสื่อสารหรือปัญหาการเชื่อมต่อสัญญาณ

(7) จากการใช้งานจากเครื่องโทรศัพท์ระบบ VoIP จึงทำการทดลองย้อนกลับโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่โทรศัพท์เข้ามายังเครื่องโทรศัพท์ซึ่งใช้งานระบบ VoIP ซึ่งเริ่มจากการโทรศัพท์ไปยังหมายเลข 201 โดยมีขั้นตอนดังนี้

- โทรศัพท์จากโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปยังหมายเลข1022
- เมื่อได้รับสัญญาณโทรศัพท์จะสามารถติดต่อยังหมายเลขภายในที่ได้ใช้งานในกลุ่มของ VoIP Gateway ซึ่งในที่นี้ได้แก่ หมายเลข 201 และ 202
- ทดสอบการโทรศัพท์ไปยังหมายเลข 102 ซึ่งจากการกำหนดข้างต้นสมมติให้เป็นหมายเลขซึ่งอยู่อีกจังหวัดหนึ่ง โดยกดหมายเลข 100 เพื่อเชื่อมต่อไปยังอีกกลุ่มเลขหมายหนึ่ง พบว่าการเชื่อมต่อของสัญญาณจะต้องรอสัญญาณการเชื่อมต่อไปยังอีกแห่งหนึ่งหลังจากที่สามารถเชื่อมต่อได้เป็นที่เรียบร้อย การสนทนาสามารถใช้งานได้ตามปกติ ไม่พบปัญหาด้านสัญญาณขาดหายหรือการส่งสัญญาณช้ากว่าความเป็นจริง

3.2 การสำรวจความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ VoIP

ในการสำรวจความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ VoIP เพื่อให้ครอบคลุมตามลักษณะการทำงานหรือตำแหน่งของผู้ปฏิบัติงาน สามารถแบ่งกลุ่มผู้ที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

ส่วนผู้บริหาร ประกอบด้วย

- ผู้อำนวยการโรงพยาบาลจำนวน 1 ท่าน
- รองผู้อำนวยการโรงพยาบาลจำนวน 1 ท่าน
- ผู้อำนวยการฝ่ายทรัพยากรมนุษย์ (ดูแลเครือข่ายภาคตะวันออก) จำนวน 1 ท่าน

ส่วนเจ้าหน้าที่ดูแลระบบการสื่อสารจำนวน 3 ท่าน

ส่วนเจ้าหน้าที่ใช้งานระบบการสื่อสารทั่วไปจำนวน 6 ท่าน

แบบสอบถามได้แบ่งออกเป็น 3 ด้าน (รายละเอียดตามภาคผนวก) ได้แก่

- ความรู้เกี่ยวกับระบบ VoIP
- ด้านการลงทุนโดยคำนึงถึงด้านเศรษฐศาสตร์
- ด้านเทคนิคของระบบ VoIP
- ด้านการใช้งานทั่วไปของระบบ VoIP

3.3 การวิเคราะห์การลงทุน

ดำเนินการสอบถามราคาอุปกรณ์เกี่ยวกับอุปกรณ์ของระบบ VoIP เพื่อนำคำนวณหาต้นทุนสำหรับการติดตั้งระบบ โดยใช้สถานที่ต้นแบบที่คลินิกกรุงเทพแกลง ซึ่งเป็นสาขาหรือแผนกหนึ่งของโรงพยาบาลกรุงเทพระยอง เปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากค่าโทรศัพท์ของคลินิก เพื่อหาระยะเวลาคืนทุนโดยคำนวณจากสมการ

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุน}}{\text{ผลประหยัดที่ได้จากการนำระบบ VoIP มาใช้}}$$

บทที่ 4
ผลการศึกษา

4.1 ผลการทดลองใช้งานระบบ VoIP

ผลการทดลองจากการใช้งานระบบโทรศัพท์ VoIP แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนการใช้งาน ได้แก่

(1) การใช้งานโทรศัพท์ในระบบ VoIP ซึ่งเป็นการโทรศัพท์หาหมายเลขโทรศัพท์ในกลุ่มของ VoIP ด้วยกัน ได้แก่ หมายเลข 101, 102, 103, 201 และ 202 พบว่าสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง ไม่มีปัญหาเรื่องสัญญาณขาดหายหรือ การส่งข้อความช้า (Voice Delay) ซึ่งเหมาะกับการนำมาใช้งานภายในองค์กร โดยรวมถึงองค์กรที่มีเครือข่ายอยู่ต่างพื้นที่กันหรืออยู่ห่างไกลกัน เช่น องค์กรที่มีเครือข่ายอยู่คนละจังหวัดหรือคนละประเทศ ซึ่งระบบ VoIP จะช่วยในการประหยัดค่าโทรศัพท์ทางไกลทั้งในประเทศและต่างประเทศได้

(2) การใช้งานโทรศัพท์ระบบ VoIP ไปยังหมายเลขโทรศัพท์พื้นฐาน พบว่าการใช้งานสามารถโทรศัพท์ได้สะดวกและไม่พบความแตกต่างของสัญญาณ เช่นเดียวกับการใช้งานของระบบโทรศัพท์แบบธรรมดาหรือการใช้งานของระบบโทรศัพท์พื้นฐานทั่วไป ซึ่งเป็นการลงทุนที่สามารถนำระบบ VoIP มาใช้งานได้ประโยชน์มากยิ่งขึ้นและยังส่งผลให้ไม่ต้องลงทุนในการวางระบบโทรศัพท์พื้นฐานเพิ่มหรือแยกต่างหากจากระบบ VoIP

(3) การใช้โทรศัพท์พื้นฐานโทรศัพท์เข้ามายังโทรศัพท์ระบบ VoIP พบว่ามีการติดต่อเครื่องโทรศัพท์แบบ VoIP ช้า เนื่องจากเครื่อง IPBX ได้ดำเนินการค้นหา IP ที่ถูกใช้งาน โดยกำหนดให้เป็นหมายเลขโทรศัพท์ ซึ่งโทรศัพท์พื้นฐานได้เรียกเข้ามาทำให้ต้องมีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวต่อไป

ข้อดีของการใช้งานระบบ VoIP

(1) ประหยัดค่าใช้จ่าย ได้แก่ ประหยัดค่าใช้จ่ายอันเกิดจากการติดตั้งของระบบโทรศัพท์แบบธรรมดาที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน เพราะการใช้งานของโรงพยาบาลได้เน้นถึงการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นสำคัญ จึงจะต้องทำการเดินสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ (LAN Cable) เพื่อเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับระบบเครือข่ายของโรงพยาบาล ทำให้โรงพยาบาลสามารถลดค่าใช้จ่ายในส่วนที่จะต้องดำเนินการเดินสายสัญญาณโทรศัพท์คู่ไปกับสายสัญญาณคอมพิวเตอร์

(2) เนื่องจากการใช้งานนอกระบบ VoIP เป็นรูปแบบการใช้งานของระบบ Digital จึงทำการแสดงผลของโปรแกรมซึ่งปรากฏบนหน้าจอมีข้อมูลที่ชัดเจนขึ้น นั่นคือการแสดงหมายเลขที่เรียกเข้ามา หมายเลขที่ไม่ได้รับสาย หมายเลขที่โทรศัพท์ออก และระยะเวลาการสนทนา

ข้อเสียของการใช้งานระบบ VoIP

(1) เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ต้องใช้งานบนระบบเครือข่าย ดังนั้นหากเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่สามารถเชื่อมต่อกับระบบได้ ก็จะไม่สามารถใช้งาน VoIP ได้

(2) งานใช้งาน VoIP ซึ่งอาศัยการใช้งานของซอฟต์แวร์นั้น จำเป็นที่จะต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์เสมอ หากบริเวณใดหรือผู้ใช้งานไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ ก็จะไม่สามารถใช้งานระบบ VoIP ได้

4.2 ผลการสำรวจความคิดเห็น

การจัดทำแบบสำรวจความคิดเห็นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและครบถ้วน จึงได้แบ่งการสำรวจออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้บริหาร กลุ่มเจ้าหน้าที่ดูแลระบบการสื่อสาร และกลุ่มเจ้าหน้าที่ใช้งานระบบการสื่อสารทั่วไป โดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็นด้านๆ ดังนี้

- ความรู้เกี่ยวกับระบบ VoIP
- การใช้งานทั่วไปของระบบ VoIP
- เทคนิคของระบบ VoIP
- การลงทุนโดยคำนึงถึงด้านเศรษฐศาสตร์

ด้าน "ความรู้เกี่ยวกับระบบ VoIP"

1. ความรู้เกี่ยวกับระบบ VoIP หรือ Voice over Interface Protocol (รูปที่ 4.1)

(1) ไม่เคยรู้จักเกี่ยวกับระบบ VoIP มาก่อน

- 0 %

(2) รู้จักเกี่ยวกับระบบ VoIP แต่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน

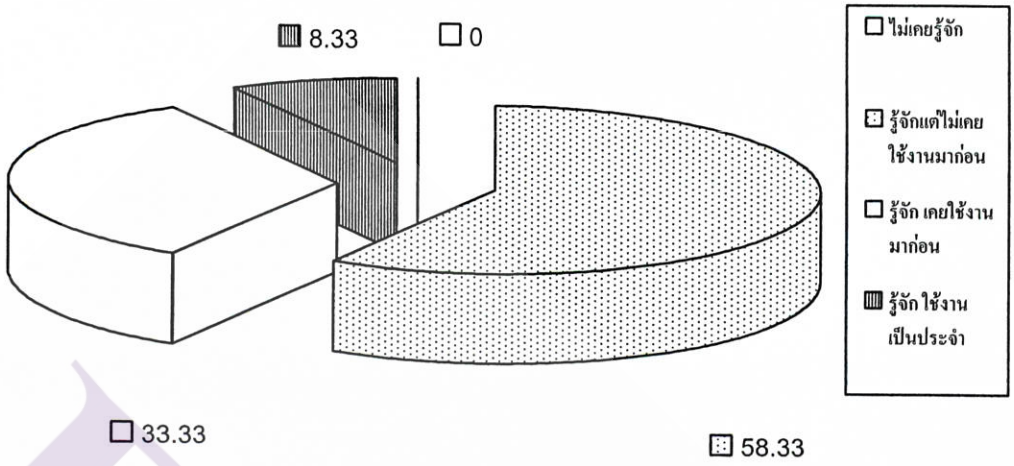
- 58.33 %

(3) รู้จักระบบ VoIP เป็นอย่างดี และ เคยใช้งานมาก่อน

- 33.33 %

(4) รู้จักระบบ VoIP เป็นอย่างดี และ ใช้งานอยู่เป็นประจำ

- 8.33 %



รูปที่ 4.1 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบเรื่องความรู้เกี่ยวกับระบบ VoIP

2. แหล่งข้อมูลข่าวสาร (รูปที่ 4.2)

(1) สื่อสิ่งพิมพ์

- 8.33 %

(2) โทรทัศน์

- 4.17 %

(3) อินเตอร์เน็ต

- 20.83 %

(4) เกี่ยวข้องกับงานที่ทำ

- 33.33 %

(5) งานนิทรรศการต่างๆ

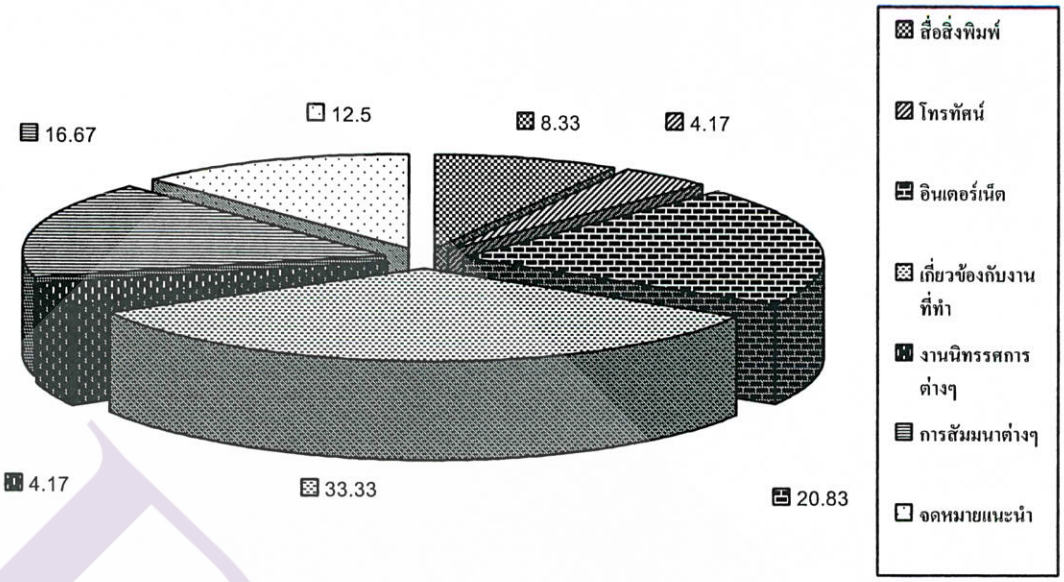
- 4.17 %

(6) การสัมมนาต่างๆ

- 16.67 %

(7) จดหมายแนะนำจากบริษัทตัวแทนจำหน่ายระบบการสื่อสาร

- 12.50 %



รูปที่ 4.2 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบเรื่องแหล่งข้อมูลข่าวสาร

ด้าน "การใช้งานทั่วไปของระบบ VoIP"

3. การเปรียบเทียบระหว่างการใช้งานของระบบ VoIP กับการใช้งานของระบบโทรศัพท์พื้นฐาน (รูปที่ 4.3)

(1) ระบบ VoIP ง่ายต่อการใช้งานมากกว่าการใช้งานของระบบโทรศัพท์พื้นฐาน

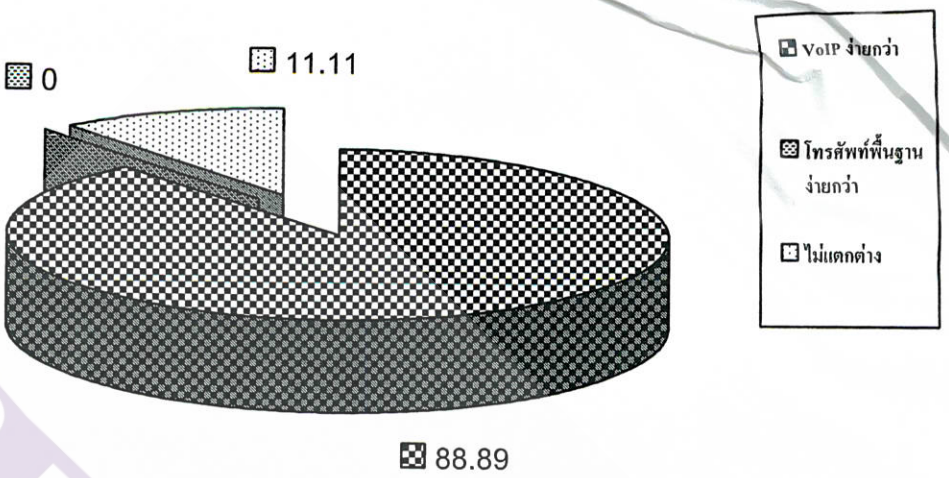
- 88.89 %

(2) ระบบโทรศัพท์พื้นฐาน ง่ายต่อการใช้งานมากกว่าการใช้งานของระบบ VoIP

- 0 %

(3) ทั้ง 2 ระบบมีลักษณะการใช้งานไม่แตกต่างกัน

- 11.11 %



รูปที่ 4.3 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบเรื่องการใช้งานของระบบ VoIP กับการใช้งานของระบบโทรศัพท์พื้นฐาน

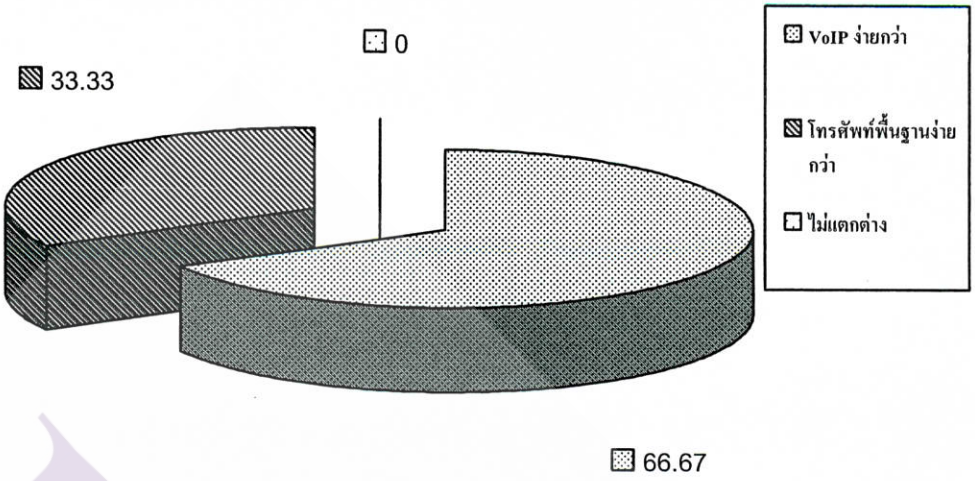
ด้าน "เทคนิคของระบบ VoIP"

4. การเปรียบเทียบระหว่างการติดตั้งระบบ VoIP และระบบโทรศัพท์พื้นฐาน (รูปที่ 4.4)

(1) ระบบ VoIP ง่ายในการติดตั้งมากกว่าการติดตั้งของระบบโทรศัพท์พื้นฐาน
- 66.67 %

(2) ระบบโทรศัพท์พื้นฐานง่ายในการติดตั้งมากกว่าการติดตั้งของระบบ VoIP
- 33.33 %

(3) ทั้ง 2 ระบบ มีลักษณะการติดตั้งไม่แตกต่างกัน
- 0 %



รูปที่ 4.4 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบเรื่องการติดตั้งระบบ VoIP และระบบโทรศัพท์พื้นฐาน

5. การเปรียบเทียบการบำรุงรักษาระหว่างระบบ VoIP และ ระบบโทรศัพท์พื้นฐาน

จากการสำรวจกับเจ้าหน้าที่ดูแลระบบสื่อสาร พบว่า การบำรุงรักษาของระบบ VoIP ง่ายต่อการบำรุงรักษามากกว่าการบำรุงรักษาของระบบโทรศัพท์พื้นฐาน ผลเท่ากับ 100% เนื่องจากสามารถตรวจสอบและควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ อีกทั้งยังสามารถลดค่าใช้จ่ายในการจ้างบริษัทภายนอกให้เข้ามาดำเนินการแทน

ด้าน "การลงทุนโดยคำนึงถึงด้านเศรษฐศาสตร์ "

6. แนวความคิดด้านการนำระบบ VoIP เข้ามาใช้งาน

จากการสำรวจผู้บริหารจำนวน 3 ท่าน พบว่าควรนำระบบ VoIP เข้ามาใช้งานเท่ากับ 100% เนื่องจากระบบ VoIP เป็นระบบการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพอีกระบบหนึ่ง และสามารถลดภาระค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากระบบโทรศัพท์พื้นฐานในปัจจุบันได้ โดยเฉพาะองค์กรที่มีเครือข่ายเป็นจำนวนมากและจะต้องติดต่อประสานงานกันอยู่อย่างต่อเนื่อง

0203075

4.3 ผลการวิเคราะห์การลงทุน

การติดต่อสื่อสารระหว่างโรงพยาบาลกรุงเทพระยองกับคลินิกกรุงเทพแกลง

การใช้งานในปัจจุบันได้ใช้งานด้านการสื่อสารออกเป็น 2 ส่วน (ยกเว้นค่าใช้จ่ายจากการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่) ดังนี้

ส่วนที่ 1 ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากคลินิกกรุงเทพแกลง

1. การสื่อสารด้านข้อมูล ได้เช่าสัญญาณโทรศัพท์ แบบ ISDN เข้ามาใช้งานจำนวน 2 เลขหมาย โดยมีค่าใช้จ่ายต่อเดือนดังนี้

ตารางที่ 4.1 ค่าใช้จ่าย B-ISDN-Frame Relay 256 Mb

(หน่วย: บาท)

หมายเลขโทรศัพท์	เดือน		
	มกราคม 2550	กุมภาพันธ์ 2550	มีนาคม 2550
B-ISDN-Frame Relay 03861B014	11,877	11,877	11,877
B-ISDN-Frame Relay 03861B015	11,877	11,877	11,877
รวมค่าใช้จ่าย	23,754	23,754	23,754

2. การสื่อสารด้านเสียง ได้เช่าสัญญาณโทรศัพท์แบบพื้นฐานเข้ามาใช้งานจำนวน 3 เลขหมาย โดยมีค่าใช้จ่ายต่อเดือนดังนี้

ตารางที่ 4.2 ค่าใช้จ่ายหมายเลขโทรศัพท์ระหว่างคลินิกกรุงเทพแกลงไปยังโรงพยาบาลกรุงเทพระยอง

(หน่วย: บาท)

หมายเลขโทรศัพท์	เดือน		
	มกราคม 2550	กุมภาพันธ์ 2550	มีนาคม 2550
0-3867-2887	612.58	522.70	383.06
0-3867-2888	1,435.94	1,553.11	1,392.61
0-3867-2889	1,275.44	1,384.58	1,031.48
รวมค่าใช้จ่าย	3,323.96	3,460.39	2,807.15

ศูนย์สนเทศและหอสมุด
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ส่วนที่ 2 ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากโรงพยาบาลกรุงเทพระยอง ซึ่งใช้ในการประสานงานไปยังคลินิกกรุงเทพแกลง โดยมีค่าใช้จ่ายต่อเดือนดังนี้

ตารางที่ 4.3 ค่าใช้จ่ายหมายเลขโทรศัพท์ระหว่างโรงพยาบาลกรุงเทพระยองไปยังคลินิกกรุงเทพแกลง

(หน่วย: บาท)

หมายเลขโทรศัพท์	เดือน		
	มกราคม 2550	กุมภาพันธ์ 2550	มีนาคม 2550
0-3867-2887	15	12	9
0-3867-2888	558	443	462
0-3867-2889	111	51	42
รวมค่าใช้จ่าย	684	506	513

จากค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น พบว่าการใช้งานของการสื่อสารด้านข้อมูลซึ่งเช่าสัญญาณแบบ ISDN นั้น คลินิกกรุงเทพแกลงจะต้องเสียค่าเช่าสัญญาณเดือนละ 11,877 บาท ในปัจจุบันการใช้งานเป็นการส่งด้านข้อมูลเพียงอย่างเดียว โดยสัญญาณ ISDN ยังสามารถที่จะนำระบบ VoIP เข้ามาใช้งานได้ และจะเป็นอีกช่องทางหนึ่งในการลดค่าใช้จ่ายให้กับคลินิกกรุงเทพแกลงและโรงพยาบาลกรุงเทพระยอง โดยการนำระบบ VoIP เข้ามาใช้งาน จะต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ระบบตู้โทรศัพท์สาขาผ่านอินเตอร์เน็ต ใช้ IPBX ขนาด 100 User ราคา 65,000 บาท
2. VoIP Gateway เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้งานสำหรับให้บริการโทรศัพท์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ เข้ากับเครื่องโทรศัพท์ โดยติดตั้งที่ราคา 25,000 บาท
3. ค่าติดตั้ง ราคา 20,000 บาท
4. ค่าติดตั้งนอกสถานที่ (ต่างจังหวัด) ราคา 1,000 บาทต่อวัน จำนวน 2 วัน เป็นเงิน 2,000 บาท
5. USB IP Phone เป็นตัวเครื่องโทรศัพท์ที่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่าย IP ได้ โดยเป็นอุปกรณ์เสริมซึ่งใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ (พร้อมซอฟต์แวร์) ราคาเครื่องละ 2,000 บาท

รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 121,980 บาท (รวม VAT 7%)

การติดตั้งอุปกรณ์

- ติดตั้งที่โรงพยาบาลกรุงเทพระยองเพียงแห่งเดียว

การเชื่อมต่อของข้อมูลของระบบ VoIP

- เชื่อมต่อผ่านเครือข่าย BRH Network (ISDN) ซึ่งโรงพยาบาลได้เช่าจากองค์การโทรศัพท์จำนวน 2 คู่สาย

การใช้งาน

- บนเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยติดตั้งอุปกรณ์เสริม คือ USB VoIP Phone

การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน

ระยะเวลาคืนทุนเท่ากับค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการติดตั้งระบบ VoIP หารด้วยผลประหยัดจากการใช้งานระบบ VoIP ระหว่างโรงพยาบาลกรุงเทพระยองกับคลินิกกรุงเทพแกลงในระยะเวลา 1 ปี โดยที่ผลประหยัดจากการใช้งานระบบ VoIP ดังกล่าวเท่ากับ

(ค่าโทรศัพท์จากโรงพยาบาลกรุงเทพระยองไปยังคลินิกกรุงเทพแกลงโดยเฉลี่ยในช่วง 3 เดือน + ค่าโทรศัพท์ของคลินิกกรุงเทพแกลงโดยเฉลี่ยในช่วง 3 เดือน) × 12

ขั้นตอนการคำนวณ

(1) ค่าโทรศัพท์จากโรงพยาบาลกรุงเทพระยองไปยังคลินิกกรุงเทพแกลงโดยเฉลี่ยตั้งแต่เดือนมกราคมถึงมีนาคม 2550 เท่ากับ

(684 + 506 + 513) ÷ 3 = 568 บาท

(2) ค่าโทรศัพท์ของคลินิกกรุงเทพแกลงโดยเฉลี่ยตั้งแต่เดือนมกราคมถึงมีนาคม 2550 เท่ากับ

(3,323.96 + 3,460.39 + 2,807.15) ÷ 3 = 3,197 บาท

(3) ผลประหยัดจากการใช้งานระบบ VoIP ระหว่างโรงพยาบาลกรุงเทพระยองกับคลินิกกรุงเทพแกลงโดยเฉลี่ยในระยะเวลา 1 ปีเท่ากับ

$(568 + 3,197) \times 12 = 45,180$ บาท

(4) ระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ

(121,980 บาท) ÷ (45,180 บาท/ปี) = 2.7 ปี

DPU

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

ระบบ Voice over Interface Protocol (VoIP) เป็นระบบการสื่อสารที่รองรับการใช้งานในอนาคต ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีที่มีอยู่แล้วมาใช้งานให้เกิดความคุ้มค่ามากที่สุด จึงส่งผลให้เกิดความสะดวกในการใช้งานรวมถึงการบำรุงรักษา เนื่องจากระบบ VoIP และระบบโทรศัพท์พื้นฐานในองค์กรขนาดใหญ่ จะต้องได้รับการบำรุงรักษาเป็นประจำอย่างต่อเนื่อง หากนำระบบ VoIP เข้ามาใช้งาน ก็จะสามารถลดการบำรุงรักษาระบบการสื่อสารของระบบโทรศัพท์พื้นฐานลงได้ อีกทั้งยังส่งผลให้ลดค่าใช้จ่ายตามมา

การศึกษาครั้งนี้พบว่าการนำระบบ VoIP มาใช้ร่วมกับระบบโทรศัพท์พื้นฐานของโรงพยาบาลกรุงเทพระยองสามารถทำงานร่วมกับโทรศัพท์พื้นฐานได้ดี อาจมีปัญหาเรื่องสัญญาณเล็กน้อยกรณีที่ใช้โทรศัพท์พื้นฐานเพื่อโทรศัพท์เข้าระบบ VoIP สำหรับการวิเคราะห์การลงทุนการนำระบบ VoIP มาใช้พบว่าสามารถได้คืนทุนได้ภายในระยะเวลา 2.7 ปี นอกจากนี้ผลการตอบแบบสอบถามของผู้ที่เกี่ยวข้องพบว่าผู้ที่ไม่เคยใช้งานระบบ VoIP มาก่อนมีจำนวนคิดเป็นร้อยละ 58.33 และผู้ที่มีความเห็นว่าระบบนี้ง่ายต่อการใช้งานมากกว่าการใช้งานระบบโทรศัพท์พื้นฐานจำนวนร้อยละ 88.89

เนื่องจากในการศึกษานี้เป็นการนำระบบ VoIP เข้ามาใช้งานภายในองค์กรซึ่งมีสาขาย่อยเพียงแห่งเดียว จึงส่งผลให้การนำระบบ VoIP เข้ามาใช้งานอาจไม่คุ้มค่า ประกอบกับการสอบถามความคิดเห็นจากกลุ่มผู้เกี่ยวข้องอยู่ในวงจำกัด ซึ่งอาจส่งผลให้การประเมินมีการเบี่ยงเบนได้ง่าย นอกจากนี้มีประเด็นเพื่อพิจาณาอื่นดังนี้

1. การใช้งานระบบ VoIP จะมีความเหมาะสม ถ้าปริมาณการใช้งานของระบบเครือข่ายโทรศัพท์พื้นฐานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง
2. การลงทุนที่เหมาะสมควรมีระยะเวลาคืนทุนไม่เกิน 1.5 ปี
3. ควรศึกษาประสิทธิภาพการทำงานกับรูปแบบการทำงานที่มีอยู่ว่าเหมาะสมหรือไม่ จุดบกพร่องหรือข้อเสียที่อาจจะตามมาเป็นอย่างไร
4. เมื่อนำระบบ VoIP เข้ามาใช้งาน ควรจัดทำการบันทึกข้อมูลเพื่อเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ความเสถียรและความรวดเร็วของระบบ

ระบบ VoIP จะเกิดความคุ้มค่าเมื่อสามารถนำระบบเข้ามาใช้งานสำหรับองค์กรขนาดใหญ่และมีเครือข่ายเป็นจำนวนมาก เช่น โรงพยาบาลกรุงเทพมีเครือข่ายในประเทศไทยจำนวน 15 โรงพยาบาล (ปี 2550) การนำระบบ VoIP เข้ามาใช้งานจึงควรที่จะมีการจัดทำในรูปแบบเครือข่ายทั้ง 15 โรงพยาบาล โดยดำเนินการทดลองอย่างเป็นระบบและจัดทำข้อมูลอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งการจัดทำแบบสอบถาม ควรที่จะมีการสำรวจความคิดเห็นของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องจากทุกโรงพยาบาลในเครือข่าย และนำข้อมูลที่ได้มาทำการสรุปและประมวลเพื่อหาแนวทางดำเนินการที่เหมาะสมต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

ปวีณ เขื่อนแก้ว.(2004). **โทรศัพท์บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต Voice over Internet Protocol (VoIP)**. เชียงใหม่: ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วิทยานิพนธ์

บุตรบำรุง ธรรมโชติ. (2541). **การประหยัดพลังงานในอาคารพาณิชย์: กรณีศึกษาอาคารพหลโยธิน ธนาคารกสิกรไทย.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สารสนเทศจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์

สมิทธิชัย ไชยวงศ์ และรังสิมา เกียรติยุทธชาติ. (2550, 28 กุมภาพันธ์). อนาคตและแนวโน้มของ VoIP. สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2550, จาก **http://www.vcharkarn.com/include/article/showarticle.php?Aid=17875&page=5**

สมิทธิชัย ไชยวงศ์ และรังสิมา เกียรติยุทธชาติ. (2550, 23 มีนาคม). นำ VoIP มาใช้อย่างไร. สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2550, จาก **http://www.vcharkarn.com/include/article/showarticle.php?Aid=17875&page=4**

สมิทธิชัย ไชยวงศ์ และรังสิมา เกียรติยุทธชาติ. (2550, 23 มีนาคม). เทคโนโลยีและการทำงานของ VoIP. สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2550, จาก **http://www.vcharkarn.com/include/article/showarticle.php?Aid=17875&page=3**

สมิทธิชัย ไชยวงศ์ และรังสิมา เกียรติยุทธชาติ. (2550, 2 มีนาคม). Voice Over IP (VoIP) คืออะไร. สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2550, จาก **http://www.vcharkarn.com/include/article/showarticle.php?Aid=17875&page=2**

สมิทธิชัย ไชยวงศ์ และรังสิมา เกียรติยุทธชาติ. (2550, 6 เมษายน). วิวัฒนาการการสื่อสารผ่านอินเตอร์เน็ต. สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2550, จาก **http://www.vcharkarn.com/include/article/showarticle.php?Aid=17875&page=1**

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายการและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบระบบ

ลำดับที่	รายการวัสดุ – อุปกรณ์	รุ่น
1	IPBX	PBX IP Digital Welltech 100 User. SIP
2	VoIP Gateway	Wellgate 3702 (2FXS , 2FXO)
3	Lan Phone	LP302
4	USB IP Phone	UP102
5	HUB D-link 5 Port	DES-1005D
6	Computer	Dell Optipex GX620
7	Telephone	Panasonic Extra Range Plus

ภาคผนวก ข

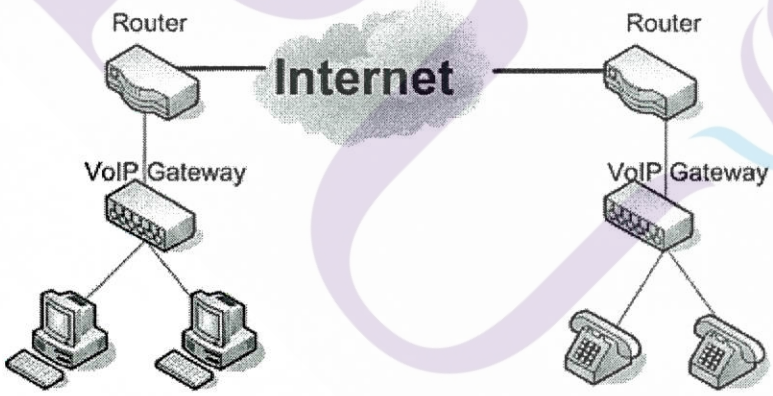
แบบสอบถาม

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดทำสารนิพนธ์ เรื่อง ระบบโทรศัพท์บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ กรณีศึกษาโรงพยาบาลกรุงเทพระยอง

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับแนวความคิดด้านการลงทุน ความรู้ และประสบการณ์การใช้งานของระบบโทรศัพท์บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยการนำระบบการสื่อสารแบบ **VoIP (Voice over Interface Protocal)** เข้ามาใช้งานในองค์กร

VoIP (Voice over Interface Protocal) คือ การสื่อสารด้วยเสียงผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยระบบจะแปลงสัญญาณเสียงในรูปสัญญาณไฟฟ้ามาเปลี่ยนเป็นสัญญาณดิจิตอลจากต้นทางไปยังปลายทางโดยแปลงสัญญาณกลับจากสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณไฟฟ้าในรูปของสัญญาณเสียง ซึ่งปัจจุบันพบการใช้งานมากในการให้บริการของผู้ผลิตหลายราย เช่น การสื่อสารด้านเสียงผ่านโปรแกรมที่มีชื่อว่า MSN , SKYPE หรือ CAMFROG เป็นต้น



ภาพรูปแบบการทำงานของระบบ VoIP

วัตถุประสงค์ ของการจัดทำแบบสอบถามนี้เพื่อศึกษาแนวทางการปรับปรุงระบบโทรศัพท์ในโรงพยาบาลกรุงเทพระยอง โดยใช้**ระบบ VoIP (Voice over Interface Protocal)** รวมถึงการปรับปรุงระบบการสื่อสารด้วยเสียงระหว่างเครือข่าย ซึ่ง**ระบบVoIP** จะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งซึ่งจะ

เป็นตัวช่วยในการลดต้นทุนด้านการสื่อสาร ซึ่งในปัจจุบัน การติดต่อสื่อสารระหว่างเครือข่ายโรงพยาบาลกรุงเทพยังคงใช้ระบบโทรศัพท์พื้นฐานเป็นหลักในการติดต่อสื่อสารหากัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำแบบสอบถามนี้

1. ลดค่าใช้จ่ายในการติดต่อสื่อสารทางโทรศัพท์ระหว่างเครือข่าย
2. ลดค่าใช้จ่ายในการดูแลและจัดการระบบการสื่อสาร
3. จัดการระบบเครือข่ายด้านการสื่อสารได้ง่ายขึ้น
4. เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน โดยสามารถใช้งานโดยเชื่อมต่อเส้นทางการสื่อสารระหว่างโรงพยาบาลต่างๆในเครือข่ายโรงพยาบาลกรุงเทพได้สะดวกและประหยัดค่าใช้จ่ายยิ่งขึ้น
5. รองรับการขยายตัวของโรงพยาบาลในเครือโรงพยาบาลกรุงเทพ ด้านระบบการสื่อสารในอนาคต

ขอบเขตของผู้ตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 สำหรับผู้บริหารองค์กร

ส่วนที่ 2 เจ้าหน้าที่ดูแลรักษาระบบการสื่อสาร

ส่วนที่ 3 เจ้าหน้าที่ใช้งานระบบการสื่อสารทั่วไป

คำจำกัดความ

1. **ผู้บริหารองค์กร** หมายถึง ระดับผู้ช่วยผู้อำนวยการ , รองผู้อำนวยการ และผู้อำนวยการโรงพยาบาลของโรงพยาบาลกรุงเทพระยอง
2. **เจ้าหน้าที่ดูแลรักษาระบบการสื่อสาร** หมายถึง เจ้าหน้าที่ดูแลระบบด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ , เจ้าหน้าที่ดูแลระบบการสื่อสาร (ระบบโทรศัพท์) ของโรงพยาบาลกรุงเทพระยอง
3. **เจ้าหน้าที่ใช้งานระบบการสื่อสารทั่วไป** หมายถึง เจ้าหน้าที่โอเปอเรเตอร์ของโรงพยาบาลกรุงเทพระยอง

แบบสอบถาม

ส่วนที่ 1 สำหรับผู้บริหาร

" ความรู้เกี่ยวกับระบบ VoIP "

1. **ท่านมีความรู้เกี่ยวระบบ VoIP หรือ Voice over Interface Protocal มากน้อยเพียงใด**

   ☐ 1. ไม่เคยรู้จักเกี่ยวกับระบบ VoIP มาก่อน

   ☐ 2. รู้จักเกี่ยวกับระบบ VoIP แต่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน

   ☐ 3. รู้จักระบบ VoIP เป็นอย่างดี และ เคยใช้งานมาก่อน

   ☐ 4. รู้จักระบบ VoIP เป็นอย่างดี และ ใช้งานอยู่เป็นประจำ

2. **หากท่านรู้จัก ท่านรู้จักแหล่งข้อมูลใดบ้าง (สามารถระบบได้มากกว่า 1 ข้อ)**

   ☐ สื่อสิ่งพิมพ์ ☐ เกี่ยวข้องกับงานที่ทำ ☐ การสัมนาต่างๆ

   ☐ โทรทัศน์ ☐ งานนิทรรศการต่างๆ

   ☐ อินเตอร์เน็ต

   ☐ จดหมายแนะนำจากบริษัทตัวแทนจำหน่ายระบบการสื่อสาร

" ด้านการลงทุนโดยคำนึงถึงด้านเศรษฐศาสตร์ "

ตัวอย่างการลงทุน กรณีการติดต่อสื่อสารระหว่างโรงพยาบาลกรุงเทพระยองกับคลินิกกรุงเทพแกลง

การใช้งานในปัจจุบันได้ใช้งานด้านการสื่อสารออกเป็น 2 ส่วน (ยกเว้นค่าใช้จ่ายจากการใช้โทรศัพท์ เคลื่อนที่) โดยแบ่งเป็น

ส่วนที่ 1 ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากคลินิกกรุงเทพแกลง

1. การสื่อสารด้านข้อมูล ได้เช่าสัญญาณโทรศัพท์ แบบ ISDN เข้ามาใช้งานจำนวน 2 เลขหมาย โดยมีค่าใช้จ่ายต่อเดือนดังนี้

หมายเลขโทรศัพท์	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม
B-ISDN-Frame Relay 03861B014	11,877	11,877	11,877
B-ISDN-Frame Relay 03861B015	11,877	11,877	11,877
รวมค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น	23,754	23,754	23,754

2. การสื่อสารด้านเสียง ได้เช่าสัญญาณโทรศัพท์แบบพื้นฐานเข้ามาใช้งานจำนวน 3 เลขหมาย โดยมีค่าใช้จ่ายต่อเดือนดังนี้

หมายเลขโทรศัพท์	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม
0-3867-2887	612.58	522.70	383.06
0-3867-2888	1,435.94	1,553.11	1,392.61
0-3867-2889	1,275.44	1,384.58	1,031.48
รวมค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น	3,323.96	3,460.39	2,807.15

ส่วนที่ 2 ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากโรงพยาบาลกรุงเทพระยอง ซึ่งใช้ในการประสานงานไปยังคลินิกกรุงเทพแกลง โดยมีค่าใช้จ่ายต่อเดือนดังนี้

หมายเลขโทรศัพท์	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม
0-3867-2887	15	12	9
0-3867-2888	558	443	462
0-3867-2889	111	51	42
รวมค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น	684	506	513

จากค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น พบว่าการใช้งานของการสื่อสารด้านข้อมูล ซึ่งเช่าสัญญาณแบบ ISDN นั้น คลินิกกรุงเทพแกลง จะต้องเสียค่าเช่าสัญญาณเดือนละ 11,877 บาท

ในปัจจุบันการใช้งานเป็นการส่งด้านข้อมูลเพียงอย่างเดียว โดยสัญญาณ ISDN ยังสามารถที่จะนำระบบ VoIP เข้ามาใช้งานได้ และจะเป็นอีกช่องทางหนึ่งในการลดค่าใช้จ่ายให้กับคลินิกกรุงเทพแกลง และ โรงพยาบาลกรุงเทพระยอง โดยการนำระบบ VoIP เข้ามาใช้งานจะต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. IPBX (Internet Private Branch Exchange) หรือ ระบบตู้โทรศัพท์สาขาผ่านอินเทอร์เน็ต โดยใช้ IPBX ขนาด 100 User ราคา 65,000 บาท
2. VoIP Gateway เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้งานสำหรับให้บริการโทรศัพท์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ เข้ากับเครื่องโทรศัพท์ โดยติดตั้งที่ราคา 25,000 บาท
3. ค่าติดตั้งราคา 20,000 บาท
4. ค่าติดตั้งนอกสถานที่ (ต่างจังหวัด) ราคา 1,000 บาทต่อวัน จำนวน 2 วัน เป็นเงิน 2,000 บาท
5. USB IP Phone เป็นตัวเครื่องโทรศัพท์ที่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่าย IP ได้ โดยเป็นอุปกรณ์เสริมซึ่งใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ (พร้อม Software)ราคาเครื่องละ 2,000 บาท

รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 121,980 บาท (ราคารวม VAT 7 %)

การติดตั้งอุปกรณ์

- ติดตั้งที่โรงพยาบาลกรุงเทพระยองเพียงแห่งเดียว

การเชื่อมต่อของข้อมูลของระบบ VoIP

- เชื่อมต่อผ่านเครือข่าย BRH Network (ISDN) ซึ่งโรงพยาบาลได้เช่าจากองค์การโทรศัพท์จำนวน 2 คู่สาย

การใช้งาน

- บนเครื่อง Computer โดยติดตั้งอุปกรณ์เสริม คือ USB VoIP Phone

ประโยชน์ที่ได้รับจากการนำระบบ VoIP เข้ามาใช้งาน

ผลประโยชน์ทางตรง

- ลดค่าใช้จ่ายของการใช้งานระบบโทรศัพท์พื้นฐาน
- ใช้งานของระบบ Network ให้คุ้มค่ากับการลงทุนมากขึ้น

- แก้ไขปัญหาของการใช้งานระบบโทรศัพท์พื้นฐาน เนื่องจากพบว่า ระบบโทรศัพท์พื้นฐานที่คลินิกกรุงเทพแกลงได้ขอใช้กับทางองค์การโทรศัพท์ เกิดเหตุขัดข้องจากการใช้งานบ่อยครั้ง เมื่อเกิดฝนตกที่อำเภอแกลง

ผลประโยชน์ทางอ้อม

- รองรับการขอหมายเลขโทรศัพท์เพิ่มเติม สำหรับแผนกในโรงพยาบาลกรุงเทพระยองที่มีความจำกัดในการเดินสายสัญญาณโทรศัพท์

วิเคราะห์จุดคุ้มทุน

จุดคุ้มทุน (ปี) = ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการติดตั้งระบบ VoIP ÷ ผลความประหยัดจากการใช้งานระบบ VoIP ระหว่างโรงพยาบาลกรุงเทพระยองกับคลีนิกกรุงเทพแกลงโดยเฉลี่ย 1 ปี

ผลความประหยัดจากการใช้งานระบบ VoIP ระหว่างโรงพยาบาลกรุงเทพระยองกับคลีนิกกรุงเทพแกลงโดยเฉลี่ย 1 ปี = (ค่าโทรศัพท์จากโรงพยาบาลกรุงเทพระยองไปยังคลินิกกรุงเทพแกลงโดยเฉลี่ย 3 เดือน + ค่าโทรศัพท์ของคลินิกกรุงเทพแกลง - ค่าเช่าเลขหมายรายเดือน โดยเฉลี่ย 3 เดือน) x 12

ขั้นตอนการคำนวน

(1) ค่าโทรศัพท์จากโรงพยาบาลกรุงเทพระยองไปยังคลินิกกรุงเทพแกลงโดยเฉลี่ย 3 เดือน = (มกราคม50+กุมภาพันธ์50+มีนาคม50) ÷ 3

= (684 + 506 + 513) ÷ 3

= 568 บาท

(2) ค่าโทรศัพท์ของคลินิกกรุงเทพแกลงเฉลี่ย 3 เดือน = (มกราคม50+กุมภาพันธ์50+มีนาคม50) ÷ 3

= (3,323.96 + 3,460.39 + 2,807.15) ÷ 3

= 3,197 บาท

(3) ผลความประหยัดจากการใช้งานระบบ VoIP ระหว่างโรงพยาบาลกรุงเทพระยองกับคลีนิกกรุงเทพแกลงโดยเฉลี่ย 1 ปี

= (ค่าโทรศัพท์จากโรงพยาบาลกรุงเทพระยองไปยังคลินิกกรุงเทพแกลงโดยเฉลี่ย 3 เดือน + ค่าโทรศัพท์ของคลินิกกรุงเทพแกลง - ค่าเช่าเลขหมายรายเดือน โดยเฉลี่ย 3 เดือน) x 12

= (568 + 3,197) x 12

= 45,180 บาท

(4) ระยะเวลาคืนทุน = ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการติดตั้งระบบ VoIP ÷ ผลความประหยัดจากการใช้งานระบบ VoIP ระหว่างโรงพยาบาลกรุงเทพระยองกับคลีนิกกรุงเทพแกลงโดยเฉลี่ย 1 ปี

= 121,980 ÷ 45,180

= 2.7 ปี

3. **จากกรณีตัวอย่างข้างต้น เมื่อคำนึงถึงการลงทุน การนำระบบโทรศัพท์ VoIP เข้ามาใช้งานโดยเปรียบเทียบกับการใช้งานระบบโทรศัพท์พื้นฐานและคำนึงถึงการขยายตัวของระบบการสื่อสารในอนาคต ท่านมีความเห็นว่าระบบใดที่มีความเหมาะสมกับองค์กรของท่านเพราะเหตุใด**

_____

_____

4. **หากองค์กรของท่านได้วางระบบโทรศัพท์พื้นฐานไว้แล้ว ท่านมีความเห็นอย่างไร หากจะนำระบบ VoIP เข้ามารวมกับระบบโทรศัพท์พื้นฐานเพื่อใช้งานร่วมกัน**

_____

_____

_____

5. **ท่านคิดอย่างไรกับการนำระบบ VoIP เข้ามาใช้งาน**

☐ ควรนำเข้ามาใช้งาน

เพราะ _____

_____

☐ ไม่ควรนำเข้ามาใช้งาน

เพราะ _____

_____

6. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

_____

_____

_____

_____

_____

DPU

แบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 สำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบการสื่อสาร

" ความรู้เกี่ยวกับระบบ VoIP "

1. **ท่านมีความรู้เกี่ยวระบบ VoIP หรือ Voice over Interface Protocal มากน้อยเพียงใด**

   ☐ 1. ไม่เคยรู้จักเกี่ยวกับระบบ VoIP มาก่อน

   ☐ 2. รู้จักเกี่ยวกับระบบ VoIP แต่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน

   ☐ 3. รู้จักระบบ VoIP เป็นอย่างดี และ เคยใช้งานมาก่อน

   ☐ 4. รู้จักระบบ VoIP เป็นอย่างดี และ ใช้งานอยู่เป็นประจำ

2. **หากท่านรู้จัก ท่านรู้จักแหล่งข้อมูลใดบ้าง (สามารถระบบได้มากกว่า 1 ข้อ)**

   ☐ สื่อสิ่งพิมพ์ ☐ เกี่ยวข้องกับงานที่ทำ ☐ การสัมนาต่างๆ

   ☐ โทรทัศน์ ☐ งานนิทรรศการต่างๆ

   ☐ อินเตอร์เน็ต

   ☐ จดหมายแนะนำจากบริษัทตัวแทนจำหน่ายระบบการสื่อสาร

" ด้านเทคนิค ของระบบ VoIP "

3. **ท่านคิดอย่างระหว่างการติดตั้งระบบ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างระบบ VoIP และ ระบบโทรศัพท์พื้นฐาน**

   ☐ ระบบ VoIP ง่ายในการติดตั้งมากกว่าการติดตั้งของระบบโทรศัพท์พื้นฐาน

   ☐ ระบบโทรศัพท์พื้นฐาน ง่ายต่อการติดตั้งมากกว่าการติดตั้งของระบบ VoIP

   ☐ ทั้ง 2 ระบบ มีลักษณะการติดตั้งไม่แตกต่างกัน

4. ในองค์กรของท่าน มีระบบการสื่อสารที่เป็นระบบ VoIP หรือลักษณะการทำงานที่คล้ายการระบบ VoIP หรือไม่

☐ มี

☐ ไม่มี

5. ท่านคิดอย่างไรกับการบำรุงรักษาของระบบเมื่อเปรียบเทียบระหว่างระบบ VoIP และระบบโทรศัพท์พื้นฐาน

☐ ระบบ VoIP ง่ายต่อการบำรุงรักษามากกว่าการบำรุงรักษาของระบบโทรศัพท์พื้นฐาน

☐ ระบบโทรศัพท์พื้นฐาน ง่ายต่อการบำรุงรักษามากกว่าการบำรุงรักษาของระบบ VoIP

☐ ทั้ง 2 ระบบ มีลักษณะการบำรุงรักษาไม่แตกต่างกัน

6. ท่านคิดอย่างไรกับการนำระบบ VoIP เข้ามาใช้งาน

☐ ควรนำเข้ามาใช้งาน

เพราะ _____

_____

☐ ไม่ควรนำเข้ามาใช้งาน

เพราะ _____

_____

" ด้านการใช้งานทั่วไปของระบบ VoIP "

7. ท่านคิดอย่างไรกับการใช้งานของระบบเมื่อเปรียบเทียบระหว่างระบบ VoIP และ ระบบโทรศัพท์พื้นฐาน

☐ ระบบ VoIP ง่ายต่อการใช้งานมากกว่าการใช้งานของระบบโทรศัพท์พื้นฐาน

☐ ระบบโทรศัพท์พื้นฐาน ง่ายต่อการใช้งานมากกว่าการใช้งานของระบบ VoIP

☐ ทั้ง 2 ระบบ มีลักษณะการใช้งานไม่แตกต่างกัน

7. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

แบบสอบถาม

ส่วนที่ 3 สำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานทั่วไป

" ความรู้เกี่ยวกับระบบ VoIP "

1. **ท่านมีความรู้เกี่ยวระบบ VoIP หรือ Voice over Interface Protocal มากน้อยเพียงใด**

   ☐ 1. ไม่เคยรู้จักเกี่ยวกับระบบ VoIP มาก่อน

   ☐ 2. รู้จักเกี่ยวกับระบบ VoIP แต่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน

   ☐ 3. รู้จักระบบ VoIP เป็นอย่างดี และ เคยใช้งานมาก่อน

   ☐ 4. รู้จักระบบ VoIP เป็นอย่างดี และ ใช้งานอยู่เป็นประจำ

2. **หากท่านรู้จัก ท่านรู้จักแหล่งข้อมูลใดบ้าง (สามารถระบบได้มากกว่า 1 ข้อ)**

   ☐ สื่อสิ่งพิมพ์ ☐ เกี่ยวข้องกับงานที่ทำ ☐ การสัมนาต่างๆ

   ☐ โทรทัศน์ ☐ งานนิทรรศการต่างๆ

   ☐ อินเตอร์เน็ต

   ☐ จดหมายแนะนำจากบริษัทตัวแทนจำหน่ายระบบการสื่อสาร

" ด้านการใช้งานทั่วไปของระบบ VoIP "

3. **ท่านมีความคิดอย่างไรกับการใช้งานของระบบเมื่อเปรียบเทียบระหว่างระบบ VoIP และระบบโทรศัพท์พื้นฐาน**

   ☐ ระบบ VoIP ง่ายต่อการใช้งานมากกว่าการใช้งานของระบบโทรศัพท์พื้นฐาน

   ☐ ระบบโทรศัพท์พื้นฐาน ง่ายต่อการใช้งานมากกว่าการใช้งานของระบบ VoIP

   ☐ ทั้ง 2 ระบบ มีลักษณะการใช้งานไม่แตกต่างกัน

4. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

_____

_____

_____

_____

DPU

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	ว่าที่ร้อยตรี สิทธิเดช เจียรสุมัย
ประวัติการศึกษา	นิติศาสตรบัณฑิต (น.บ.) มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ปีการศึกษา 2547
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	เจ้าหน้าที่ควบคุมการสื่อสารและข้อมูล บริษัท โรงพยาบาลกรุงเทพ ระยอง จำกัด เลขที่ 8 หมู่ 2 ตำบลเนินพระ อำเภอเมืองระยอง จังหวัดระยอง 21000

DPU