ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเอาเทคโนโลยี VoIP มาใช้งานแทนระบบโทรศัพท์แบบเดิม

The Feasibility Study of Replacement PSTN with VoIP Technology

โดย

นางสาวธิดารัตน์ ลิ้มโยธิน

รหัส 44067613

H003051

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์อัครินทร์ คุณกิตติ

วัน เดือน ปี 15 พ.ค. 2550
เลขทะเบียน 03051
เลขเรียกหนังสือ วพ. ธ 6821 ส546
"ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล."

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการศึกษากรณีพิเศษ
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเอาเทคโนโลยี VoIP มาใช้งานแทนระบบโทรศัพท์แบบเดิม
นักศึกษา	นางสาวธิดารัตน์ ลิ้มโยธิน
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์อัครินทร์ คุณกิตติ
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2546

บทคัดย่อ

การใช้งานโทรศัพท์ PSTN เป็นแบบ Circuit Switching ซึ่งเป็นการจองวงจรไว้ตลอดเวลาระหว่างการสนทนา ทำให้ผู้อื่นไม่สามารถใช้งานวงจรร่วมกันได้ แต่การให้บริการโทรศัพท์รูปแบบใหม่ที่เรียกว่าเทคโนโลยี VoIP จะเป็นการสื่อสารเสียงผ่านเครือข่ายไอพี (IP Network) แบบ Packet Switching วงจรจะถูกใช้ก็ต่อเมื่อมีการสนทนาที่มีเสียงพูดระหว่างผู้เรียกกับผู้รับเท่านั้น สิ่งที่ผลักดันให้เทคโนโลยี VoIP ได้รับ ความสนใจเป็นอย่างมาก คือการช่วยลดค่าโทรศัพท์ทางไกล ลดค่าใช้จ่ายในการลงทุนด้านอุปกรณ์ ทำให้เกิด Single Network Management ปรับปรุง Utilization ของเครือข่ายให้ดีขึ้น และรองรับการขยายตัวของการใช้งานเครือข่ายสื่อสารในอนาคต การพิจารณาตัดสินใจนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้งานแทนระบบโทรศัพท์แบบเดิมหรือไม่นั้น ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ทั้งทางด้านเทคนิค ด้านการปฏิบัติงาน และด้านการเงินของการใช้งานโทรศัพท์ภายในองค์กรใน 3 ทางเลือก ได้แก่ การใช้งานโทรศัพท์แบบเดิม การใช้งานโทรศัพท์ด้วยเทคโนโลยี VoIP ผ่าน Software VoIP และการใช้งานโทรศัพท์ด้วยเทคโนโลยี VoIP ผ่าน IP Phone ผลการศึกษาความเป็นไปได้สามารถสรุปได้ว่า ไม่เหมาะสมที่จะนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้งานในองค์กรแทนระบบโทรศัพท์แบบเดิมหากไม่ต้องการคุณลักษณะการทำงานพิเศษอื่นใดนอกเหนือจากระบบโทรศัพท์แบบเดิม เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการลงทุนและการปฏิบัติงานของเทคโนโลยี VoIP มีค่าใช้จ่ายที่สูงกว่าระบบโทรศัพท์แบบเดิมมาก แต่ถ้าหากองค์กรมีงบประมาณที่เพียงพอ และต้องการลงทุนที่คุ้มค่าเพื่อรองรับการใช้งานในอนาคต สร้างทางเลือกใหม่ๆ ในการใช้งาน เหมาะสมที่จะนำเทคโนโลยี VoIP ผ่าน IP Phone มาใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	The Feasibility Study of Replacement PSTN with VoIP Technology
Student	Miss Thidarut Limyothin
Advisor	Mr. Akharin Khunkitti
Level of Study	Master of Science in Information Technology
Major	Information Technology Management
Academic Year	2003

ABSTRACT

PSTN is circuit switching which is the system that reserve all the talking time. So, the other speakers can not use the circuit at the same time. However ,the new technology called VoIP is voice communicate through IP network-packet switching. Circuit will be used when there is a conversation between caller and receiver. Technology VoIP is popular because it's long distant cost is cheap and reduce the cost of equipment. This technology causes Single Network Management and includes utilization of network and can expend the network in the future. We have to do the feasibility study on technical operation and financial to consider whether we should use this technology or not. The organization has 3 choices , use traditional telephone ,using VoIP through software or using VoIP through IP Phone. The finding shows that it is not suitable to use voice over IP if the organization does not need any special feature. The cost of investment and operation of VoIP technology is too high comparing to current technology. However , in case, the organization does not has budget problem and need to upgrade for future use, It is a good idea to utilize technology VoIP through IP Phone.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จของโครงการศึกษากรณีพิเศษฉบับนี้ สำเร็จขึ้นได้จากความช่วยเหลือของบุคคลหลายๆ ท่าน ข้าพเจ้าขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือในด้านต่างๆ ให้โครงการศึกษากรณีพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ลงได้ หากขาดบุคคลที่จะกล่าวถึงดังต่อไปนี้ไป ก็จะส่งผลกระทบต่อความสำเร็จของโครงการศึกษากรณีพิเศษฉบับนี้ ข้าพเจ้าจึงอยากจะขอบคุณทุกท่านด้วยความจริงใจ ในความช่วยเหลือ

ขอขอบคุณอาจารย์อัครินทร์ คุณกิตติ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ช่วยแนะนำวิธีการและชี้ให้เห็นแนวทางการทำงาน

ขอขอบคุณ คณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้สั่งสอนวิชาความรู้ ช่วยให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้ทั้งมวลและได้นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ เพื่อก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าต่อไป

สุดท้ายขอขอบคุณ คุณผาณิต เอกนิรันดร์ , คุณทรงพร ทองปราง, คุณจินตนา สุขนิรันดร์ , คุณไกรวุฒิ มงคลวณิชยา , คุณจุฑามาศ ซอสุขไพบูลย์ , คุณสุภาวดี ดวงธีรปรีชา , คุณสมชาย สุรเชษฐพาณิช และเพื่อนๆ ทุกคนในสถาบัน ที่ไม่ได้กล่าวถึง ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ทั้งในด้านการหาข้อมูล และเป็นกำลังใจให้เสมอมา ทั้งในเรื่องของการเรียนและการทำงาน

ธิดารัตน์ ลิ้มโยธิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VI
สารบัญภาพ VII
บทที่
1. บทนำ 1
1.1 ที่มา 2
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 ขอบเขตการศึกษา 2
1.4 แผนและวิธีการดำเนินงาน 2
1.5 ประโยชน์ที่ได้คาดว่าจะได้รับ 3
2. ระบบโทรศัพท์แบบเดิม เทคโนโลยี VoIP และการศึกษาความเป็นไปได้ 4
2.1 หลักการของระบบโทรศัพท์แบบเดิม (PSTN) 4
2.2 หลักการของเทคโนโลยี VoIP 9
2.2 ทางเลือกของเทคโนโลยี VoIP ในปัจจุบัน 16
2.4 คุณภาพการให้บริการของเทคโนโลยี VoIP 21
2.5 ประโยชน์ของเทคโนโลยี VoIP 21
2.6 หลักการในการศึกษาความเป็นไปได้ 22
3. ทางเลือกในการนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้ในองค์กร 27
3.1 ทางเลือกของการใช้งานโทรศัพท์ภายในองค์กร 27
3.2 การวิเคราะห์ทางด้านเทคนิคและการปฏิบัติงานในแต่ละทางเลือก 29
3.3 การตั้งข้อสมมติฐานที่ใช้ในการศึกษาความเป็นไปได้ 35
3.4 ค่าใช้จ่ายในแต่ละทางเลือก 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

3.5 การวิเคราะห์ผลการลงทุน 43
3.6 การวิเคราะห์ผลตอบแทน 51
3.7 สรุปผลจากการศึกษาความเป็นไปได้ 53
4. บทสรุปและผลการศึกษา 55
บรรณานุกรม 57
ภาคผนวก 59
1. Cisco IP Phone 7940G 59
2. Panasonic Hybrid IP PBX System 61
ประวัติผู้เขียน 68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

3.1 การวิเคราะห์ด้านเทคนิคเปรียบเทียบในแต่ละทางเลือก 34

3.2 การวิเคราะห์ด้านการปฏิบัติงานเปรียบเทียบในแต่ละทางเลือก..... 35

3.3 ค่าใช้จ่ายในการใช้งานโทรศัพท์แบบธรรมดา กรณีที่ 1..... 37

3.4 ค่าใช้จ่ายในการใช้งานโทรศัพท์แบบธรรมดา กรณีที่ 2..... 38

3.5 ค่าใช้จ่ายในการใช้งานโทรศัพท์ผ่าน Software VoIP กรณีที่ 1..... 40

3.6 ค่าใช้จ่ายในการใช้งานโทรศัพท์ผ่าน Software VoIP กรณีที่ 2..... 42

3.7 ค่าใช้จ่ายในการใช้งานโทรศัพท์ผ่าน IP Phone กรณีที่ 1 43

3.8 ค่าใช้จ่ายในการใช้งานโทรศัพท์ผ่าน IP Phone กรณีที่ 2 45

3.9 สรุปค่าใช้จ่ายในแต่ละด้านรวม 5 ปี..... 47

3.10 ค่าใช้จ่ายรายปีในแต่ละทางเลือก 49

3.11 สรุปค่าใช้จ่ายกรณีพิจารณาการใช้งานโทรศัพท์เพียงอย่างเดียว 51

3.12 สรุปค่าใช้จ่ายกรณีพิจารณาการใช้งานโทรศัพท์และมีการใช้คอมพิวเตอร์ด้วย..... 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่

2.1 การติดต่อสื่อสารผ่าน Public Switching Telephone Network 7

2.2 โพรโทคอลที่เกี่ยวข้อง..... 11

2.3 VoIP Packet..... 12

2.4 โครงสร้างมาตรฐาน H.323..... 13

2.5 กระบวนการทำงานของ VoIP 14

2.6 การใช้งาน VoIP Application Software 17

2.7 การใช้งาน IP Phone 18

2.8 การใช้งาน VoIP ผ่านเราเตอร์ที่สนับสนุนเทคโนโลยีเสียง..... 19

2.9 การใช้งาน VoIP ผ่าน Gateway Software และ Hardware 20

3.1 รูปแบบการใช้งานโทรศัพท์แบบเดิม..... 27

3.2 รูปแบบการใช้งานโทรศัพท์ผ่าน Software VoIP..... 28

3.3 รูปแบบการใช้งานโทรศัพท์ผ่าน IP Phone 29

3.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในรวม 3 ปีแต่ละด้านแต่ละทางเลือก..... 47

3.5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายแต่ละปีในแต่ละทางเลือก 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1. ที่มา

ในอดีตก่อนหน้าที่ยังไม่มีการใช้ Internet การติดต่อสื่อสารระหว่างกันจากคนละสถานที่หรือในระยะไกล แบบมีการโต้ตอบทันทีทันใดมีเพียงการใช้โทรศัพท์แบบธรรมดา โดยผ่าน Public Switching Telephone Network ต่อมาเมื่อเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์มีการพัฒนาไปมากขึ้น เครื่องคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ทำให้มีการนำมาคอมพิวเตอร์มาใช้เพร่หลายทั้งในการใช้งานส่วนบุคคล และใช้เป็นเครื่องมือสำคัญในการดำเนินธุรกิจขององค์กรต่างๆ อีกทั้งยังใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร ทั้งในรูปแบบ ภาพ เสียง และเอกสารต่างๆ เมื่อมีความต้องการในการแลกเปลี่ยนข้อมูลมากขึ้น ทำให้อัตราการขยายตัวของเครือข่ายข้อมูลมีการเติบโตอย่างรวดเร็ว จึงเกิดแนวความคิดในการนำข้อมูลเสียงมาส่งผ่านเครือข่ายข้อมูล ทำให้รูปแบบการให้บริการโทรศัพท์เปลี่ยนแปลงไป จากเดิมที่ใช้เครือข่ายโทรศัพท์แบบ Circuit Switching ซึ่งเป็นการจองวงจรไว้ตลอดเวลาระหว่างการสนทนา ถึงแม้ว่าในบางช่วงจะไม่มีการสนทนาหรือเสียงเงียบ แต่วงจรนั้นก็ยังต้องถูกจองไว้ตลอด ทำให้ผู้อื่นไม่สามารถใช้งานวงจรร่วมกันได้ แต่การให้บริการโทรศัพท์รูปแบบใหม่นี้จะเป็นแบบ Packet Switching ซึ่งวงจรจะถูกใช้ก็ต่อเมื่อมีการสนทนาที่มีเสียงพูด ระหว่างผู้เรียกกับผู้รับเท่านั้น ทำให้ผู้อื่นสามารถใช้วงจรร่วมกันได้

ในปัจจุบันเทคโนโลยี Voice over IP (VoIP) กำลังเป็นที่สนใจของหลายๆ องค์กร ซึ่งเป็นเทคโนโลยีการสื่อสาร Voice ในรูปแบบแพ็กเกจข้อมูล หรือที่เรียกว่า Voice Packet โดยอาศัยการส่งผ่านเครือข่าย IP Network เพราะเครือข่าย IP เป็นที่นิยมแพร่หลายและองค์กรส่วนใหญ่มักมีเครือข่าย IP ใช้งานอยู่แล้ว ซึ่งเทคโนโลยี VoIP นี้ช่วยทำให้เกิดการรวม Voice, Video และ Data เข้าด้วยกันแล้วส่งผ่านไปยังเครือข่ายเดียวกัน เป็นการรวมความสามารถและบริการทุกอย่างที่เคยมีในเครือข่ายโทรศัพท์ให้สามารถทำงานบนเครือข่ายข้อมูลที่เป็นแบบ IP-Based ได้ โดยมีจุดประสงค์เพื่อช่วยลดค่าโทรศัพท์ทางไกลและแฟกซ์ ลดค่าใช้จ่ายในการลงทุนด้านอุปกรณ์ และการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานเครือข่าย ซึ่งการรวม Voice เข้ากับเครือข่าย Packet IP นั้นต้องการความสามารถในการจัดการด้านการทำงานร่วมกันได้ การสูญหายของแพ็กเกจ ความล่าช้า การขยายตัวในอนาคต และความน่าเชื่อถือ นอกจากนี้ยังต้องมีการรับประกันคุณภาพของการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้บริการที่เรียกว่า Quality of Service (QoS) ดังนั้น เทคโนโลยี VoIP จึงถือได้ว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดโอกาสและการแข่งขันใหม่ๆ ซึ่งต้องอาศัยความพร้อมทั้งทางด้านโครงสร้างพื้นฐาน ซอฟท์แวร์ และระบบ

1.2 วัตถุประสงค์

ก. เพื่อศึกษาเทคโนโลยีการให้บริการเสียงผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในรูปแบบ VoIP

ข. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิคในทางเลือกต่างๆที่มีอยู่ในปัจจุบันของการนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้ในองค์กร

ค. เพื่อเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสีย ระหว่างการใช้เทคโนโลยี VoIP กับการใช้ระบบโทรศัพท์แบบ PSTN

ง. เพื่อศึกษาค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบและค่าใช้จ่ายในการใช้งานของการนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้งาน เพื่อวิเคราะห์ถึงความจำเป็นและความคุ้มค่าของการใช้ VoIP แทนการใช้ระบบโทรศัพท์แบบเดิม (PSTN)

1.3 ขอบเขตในการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้จะทำการศึกษากระบวนการทำงานของระบบโทรศัพท์แบบเดิม (PSTN) และศึกษาถึงการนำระบบโทรศัพท์ มาใช้งานร่วมกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ด้วยเทคโนโลยี VoIP โดยจะศึกษาถึงองค์ประกอบต่างๆ ที่สำคัญ ประโยชน์ที่ได้รับ ตลอดจนการศึกษาทางเลือกในการนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้งานภายในองค์กร (ไม่รวมการใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต) และกล่าวถึงประเด็นต่างๆ ที่จะต้องนำมาใช้ในการศึกษาความเป็นไปได้ทั้งทางด้านเทคนิค ด้านการปฏิบัติงาน และด้านการเงิน ภายใต้ข้อสมมติฐานที่ตั้งไว้ ว่ามีความเหมาะสมและคุ้มค่ากับค่าใช้จ่ายในการลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานมากน้อยเพียงไร ในการที่องค์กรจะนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้งานแทนระบบโทรศัพท์แบบเดิม

1.4 แผนการดำเนินงาน

ก. ดำเนินการศึกษาจากการเก็บข้อมูลที่ได้รับจากเอกสาร หนังสือ วารสาร บทความ และข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต แล้วนำข้อมูลมาดำเนินการศึกษาตามที่ได้ตั้งวัตถุประสงค์ไว้

ข. ตั้งสมมติฐานของสภาพแวดล้อมในการดำเนินงานขององค์กร เพื่อหาประเด็นต่างๆ ที่ต้องนำมาพิจารณาร่วมกับค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการติดตั้งระบบและดำเนินการเพื่อเปรียบเทียบกับการใช้งานโทรศัพท์แบบเดิม (PSTN)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. มีการศึกษาถึงข้อมูลราคาฮาร์ดแวร์ ซอฟท์แวร์ และมูลค่าการลงทุนต่างๆ ในปัจจุบัน(มูลค่าลงทุนอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามเวลา ต้องมีการตรวจสอบข้อมูลอีกครั้ง)

ง. สรุปข้อมูลขั้นต้นเพื่อวิเคราะห์หาจุดบกพร่องของโครงงานในครั้งนี้

จ. ดำเนินการศึกษาและเก็บข้อมูลเพิ่มเติม

ฉ. สรุปและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำเสนอขั้นสุดท้าย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ก. เพื่อทราบถึงเทคโนโลยีของการสื่อสารทางโทรศัพท์แบบเดิม PSTN และเทคโนโลยี VoIP

ข. เพื่อทราบถึงข้อดี ข้อเสีย ประโยชน์ และข้อจำกัดของเทคโนโลยี VoIP

ค. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาเพื่อใช้งานจริงในการติดตั้งในองค์กร

ง. เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาเปรียบเทียบทางเลือกต่างๆ ของเทคโนโลยี VoIP ให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานขององค์กรที่แตกต่างกัน

จ. เป็นแนวทางในการศึกษาเพื่อประยุกต์ใช้งานอื่นๆ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ระบบโทรศัพท์แบบเดิม เทคโนโลยี VoIP และการศึกษาความเป็นไปได้

2.1 หลักการของระบบโทรศัพท์แบบเดิม (PSTN)

การให้บริการโทรศัพท์โดย PSTN หรือเรียกว่า Plain old telephone service (POTS) ลักษณะของโครงข่ายโทรศัพท์ที่เชื่อมโยงการติดต่อระหว่างเครื่องโทรศัพท์ทุกๆ เครื่องนั้น มีส่วนประกอบหลักๆ คือ ชุมสายโทรศัพท์ จะเป็นที่รวมสายโทรศัพท์ทุกคู่จากเครื่องโทรศัพท์ทุกเครื่อง ในพื้นที่ให้บริการของชุมสายนั้น และเป็นจุดที่เชื่อมต่อสัญญาณโทรศัพท์ทั้งภายในชุมสายเองและระหว่างชุมสาย โดยชุมสายจะเป็นผู้ควบคุมและทำหน้าที่สร้างและยกเลิกการติดต่อระหว่างคู่สายต้นทางกับปลายทาง ซึ่งเป็นการเชื่อมต่อลักษณะนี้เป็นแบบ Circuit Switched หมายความว่าเมื่อมีการสร้างการติดต่อจากต้นทางไปยังปลายทาง จะเป็นการจองวงจรหรือช่องสัญญาณไว้ตลอดเวลาระหว่างการสนทนาจากต้นทางไปยังปลายทาง ผู้อื่นจะไม่สามารถเข้ามาใช้วงจรนี้ร่วมกันได้ ทำให้อาจเกิดข้อจำกัดการใช้ และจำนวนคู่สายอาจไม่เพียงพอ หรือไม่สามารถรองรับการใช้งานโทรศัพท์ที่ขยายตัวเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในอนาคตได้

2.1.1 องค์ประกอบของระบบโทรศัพท์

ก. เครื่องโทรศัพท์ (Telephone Set) ซึ่งแบ่งตามประเภทผู้ใช้งาน (Subscriber) ได้ 2 ประเภท คือ

1) ส่วนของเครื่องโทรศัพท์ฝ่ายผู้เรียก (Calling Subscriber)

ส่วนของผู้โทรออกจะเริ่มจากการยกหูโทรศัพท์ เครื่องโทรศัพท์จะอยู่ในสถานะ off hook และทำการส่งสัญญาณไปยังตู้ชุมสายโทรศัพท์ (Public Switching Telephone Network; PSTN) ตู้ชุมสายโทรศัพท์ก็จะส่งสัญญาณ (Dial Tone) พร้อมที่จะให้บริการกลับไปยังโทรศัพท์ ผู้ใช้สามารถกดหมายเลขเพื่อทำการหมุนต่อโทรศัพท์ต่อไปยังปลายทาง ลักษณะของการส่งข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์แบ่งได้ 3 วิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Touch Tone หรือ Dual Tone Multiple Frequency (DTMF) วิธีนี้การกดปุ่มหมายเลขโทรศัพท์ในแต่ละแถวจะมีการกำหนดความถี่มาตรฐาน ในการกดหมายเลขแต่ละหมายเลขเครื่องโทรศัพท์ก็จะส่งสัญญาณความถี่ออกไป 2 ชุด เช่นหากกดหมายเลข 7 เครื่องก็จะส่งสัญญาณความถี่ 852 Hertz และ 1209 Hertz ซึ่งหมายถึงเลข 7 ออกไปยังตู้ชุมสายโทรศัพท์

- Rotary Dialing หรือ Pulse Dialing การส่งสัญญาณวิธีนี้เครื่องโทรศัพท์จะทำการส่งสัญญาณเปิดและปิดเป็นจำนวนครั้งตามหมายเลข เช่น หากกดหมายเลข 7 ก็จะมีการส่งสัญญาณเป็นจำนวน 7 ครั้ง นั่นหมายถึงผู้กดหมายเลขจะได้ยินเสียงการส่งสัญญาณเปิดและปิดทั้งหมด 14 ครั้ง การส่งสัญญาณโดยวิธีนี้จะใช้เวลานานกว่าวิธีแรก ตู้ชุมสายโทรศัพท์จะต้องมีการหน่วงเวลาในการรับหมายเลขปลายทางทั้งชุด ซึ่งถือได้ว่าเป็นข้อเสียอย่างหนึ่งและตู้ชุมสายจะต้องมีอุปกรณ์สำหรับรับสัญญาณแบบนี้ เครื่องโทรศัพท์ทั่วๆไปที่ใช้กันจะมีฟังก์ชันการส่งทั้ง 2 แบบเพื่อความสะดวกของผู้ให้บริการและผู้ใช้บริการ

- Multi-Frequency Dialing มีการทำงานคล้ายกับวิธีแรก แต่ต่างกันตรงที่ปุ่มแต่ละปุ่มจะประกอบด้วยความถี่มากกว่า 2 ความถี่ วิธีนี้จะเป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับการให้บริการแบบอื่น เช่น การหมุนหมายเลขอัตโนมัติ การส่งข้อมูลในระหว่างการสนทนา เป็นต้น

2) เครื่องโทรศัพท์ฝ่ายผู้ถูกเรียก (Called Subscriber)

ตู้ชุมสายโทรศัพท์จะทำการตรวจสอบสถานะของเครื่องรับปลายทางและจะทำการส่งสัญญาณ (Ringing Tone) ไปยังผู้รับ ถ้าหากเครื่องรับปลายทางไม่อยู่ในสถานะที่จะตอบรับได้ เช่น กำลังใช้งานอยู่ ตู้ชุมสายก็จะทำการส่งสัญญาณ (Busy Tone) กลับไปยังเครื่องต้นทางเพื่อทำการวางหูโทรศัพท์และทำการโทรออกอีกครั้งหนึ่งภายหลัง

ข. อุปกรณ์เครื่องชุมสาย (Telephone Exchange)

หมายถึงอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่สลับสายเพื่อให้ผู้เรียกติดต่อสนทนากับผู้รับได้ ในระบบชุมสายโทรศัพท์ไม่ว่าจะเป็นระบบใดก็ตามจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ

1) ส่วนสลับสาย ทำหน้าที่สร้างและยกเลิกการติดต่อระหว่างคู่สายต้นทางกับปลายทาง โดยมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกว่า Switching เป็นตัวดำเนินการ

2) ส่วนควบคุม ส่วนควบคุมการทำงานของชุมสายโทรศัพท์แบบดิจิตอล คือส่วนประมวลผลกลาง (Central Processing : CP) ซึ่งจะจัดการเกี่ยวกับการประมวลผลของการเรียก การบำรุงรักษาและการทำงาน รวมไปถึงการตรวจสอบความผิดพลาดที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุมสายโทรศัพท์สามารถแบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ดังต่อไปนี้

- ตู้สาขา (Private Branch Exchange: PBX)

ตู้สาขาโทรศัพท์ คือ ชุมสายโทรศัพท์ขนาดเล็ก เป็นอุปกรณ์ที่มีไว้สำหรับต่อวงจรของคู่สายภายในที่มีอยู่จำนวนมาก ให้ใช้ร่วมกันได้กับคู่สายภายนอกที่มีอยู่จำนวนน้อย เหมาะสำหรับกิจการร้านค้า หรือสำนักงานบริษัทที่มีเลขหมายโทรศัพท์กลางตั้งแต่ 2 เลขหมายขึ้นไป จะสามารถติดตั้งจำนวนเครื่องโทรศัพท์ไว้ใช้งานได้มากตามความต้องการ นอกจากนี้ยังสามารถติดต่อกันเองภายในสำนักงานไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายโดยผ่านตู้สาขาได้อีกด้วย โครงสร้างภายในของตู้สาขาแบ่งได้ดังนี้

-หมายเลขภายใน คือ เลขหมายที่สามารถติดต่อกันได้ภายในตู้สาขา เช่น มีหมายเลขภายใน 10 เลขหมาย

-หมายเลขภายนอก คือช่องทางที่ตู้สาขาสามารถเชื่อมต่อกับเลขหมายภายนอกของผู้ให้บริการโทรศัพท์ เช่น ตู้สาขาสามารถติดต่อกับเลขหมายภายนอกได้ 2 เลขหมาย

-วงจรพูด คือ ช่องทางหรือวงจรที่จะเชื่อมคู่สนทนาเข้าด้วยกัน และสามารถสนทนากันได้ เช่น ตู้สาขามี 2 วงจรพูด หมายความว่า เลขหมายภายในสามารถสนทนาพร้อมกันได้เพียง 2 คู่เท่านั้น ส่วนคู่ที่เหลือหากต้องการติดต่อกัน ต้องรอจนกว่าวงจรพูดจะว่าง จึงจะติดต่อกันได้

- ชุมสายท้องถิ่น (Local Exchange)

เป็นชุมสายประเภทที่เชื่อมต่อเข้ากับผู้เช่าโดยตรง ติดตั้งอยู่ตามชุมชนต่างๆ จำแนกเป็นชุมสายต้นทาง และชุมสายปลายทาง

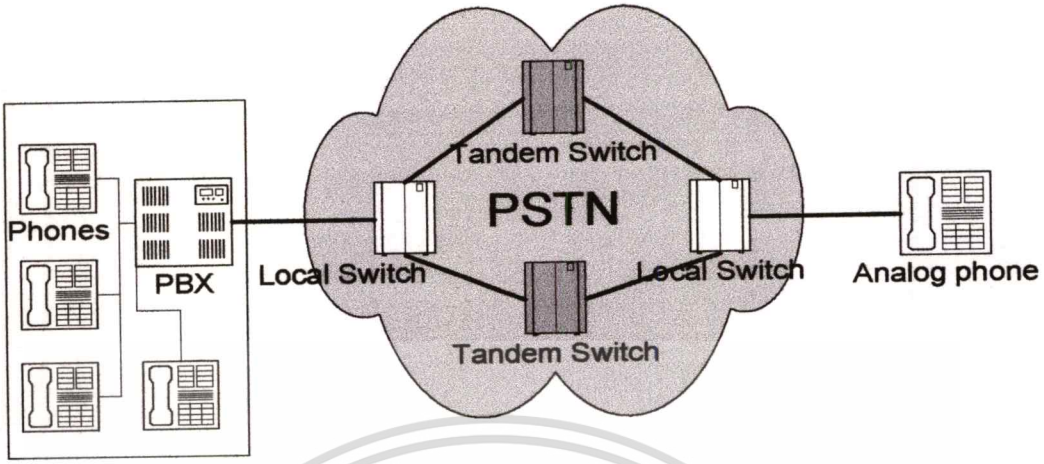
- ชุมสายต่อผ่าน (Tandem Exchange)

ชุมสายต่อผ่าน เป็นชุมสายที่ไม่ได้ต่อเข้ากับผู้เช่าโดยตรง แต่ทำหน้าที่เชื่อมชุมสายกับชุมสายเข้าด้วยกัน

ค. ระบบโครงข่ายและระบบสื่อสัญญาณ (Network and Transmission System)

หมายถึงสายโทรศัพท์ที่ใช้เชื่อมต่อ ระหว่างผู้ใช้บริการกับอุปกรณ์เครื่องชุมสาย และระหว่างเครื่องชุมสายด้วยกันเอง มีได้ทั้งชนิดที่เป็นลวดทองแดง สายใยแก้วนำแสง และคลื่นวิทยุไมโครเวฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.1 การติดต่อสื่อสารผ่าน Public Switching Telephone Network

2.1.2 กระบวนการติดต่อสื่อสารของระบบโทรศัพท์ผ่าน PSTN

กระบวนการติดต่อสื่อสาร ระหว่างผู้เรียกโทรศัพท์ต้นทางกับผู้รับโทรศัพท์ปลายทางมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้เรียกยกหูโทรศัพท์ และรอฟังสัญญาณ Dial tone ซึ่งเป็นสัญญาณเสียงที่บอกให้ผู้เรียกทราบว่าขณะนี้ชุมสายพร้อมแล้วให้ผู้เรียกเริ่มหมุนหมายเลขได้
2. ที่เครื่องโทรศัพท์จะมีวงจรเข้ารหัส หรือส่วนที่สร้างเลขหมายโทรศัพท์เพื่อส่งให้ระบบอยู่ภายในทุกเครื่อง เมื่อผู้เรียกระบุหมายเลขโทรศัพท์ปลายทางของผู้รับที่ต้องการจะติดต่อ เครื่องโทรศัพท์จะสร้างสัญญาณขึ้นมาสัญญาณหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องสัมพันธ์กับเลขหมายที่ผู้เรียกระบุ สัญญาณนี้จะถูกส่งไปยังชุมสายโทรศัพท์เพื่อให้ชุมสายทำการตรวจสอบ ค้นหา และต่อผู้รับให้ สัญญาณที่ถูกส่งไปนี้คือ รหัสเลขหมายโทรศัพท์
3. ที่ชุมสายโทรศัพท์ก็จะมีวงจรถอดรหัสอีกทีหนึ่ง เพื่อส่งสัญญาณต่อไปยังผู้รับปลายทาง และทำการจองช่องสัญญาณเชื่อมต่อหมายเลขผู้เรียกต้นทางกับผู้รับปลายทางเข้าด้วยกัน
4. ปลายทางจะได้ยินสัญญาณ Ringing Tone แสดงถึงความต้องการในการติดต่อสื่อสาร และฝั่งผู้เรียกจะได้ยินสัญญาณ Ring back tone เป็นสัญญาณเสียงที่ดังขึ้นในหูฟังบอกให้รู้ว่าปลายทางว่าง
5. ผู้รับยกหูโทรศัพท์และเริ่มสนทนาได้ โดยเสียงจากการสนทนาที่ส่งผ่านไมโครโฟนของเครื่องโทรศัพท์จะถูกแปลงไปเป็นรูปแบบ Digital ส่งผ่านไปยังชุมสายโทรศัพท์ต่างๆ และถูกแปลงกลับไปเป็นรูปแบบ Analog อีกครั้งเมื่อไปถึงจุดหมายปลายทาง
6. เมื่อการสนทนาสิ้นสุดลง ชุมสายจะปล่อยวงจรนั้นให้ว่างเพื่อให้ผู้อื่นสามารถใช้ได้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. สำหรับการคิดค่าบริการ ที่ชุมสายโทรศัพท์จะมีมิเตอร์บันทึกการใช้โทรศัพท์ ข้อมูล จะถูกป้อนเข้าคอมพิวเตอร์เพื่อคิดค่าโทรศัพท์แล้วแจ้งยังผู้ใช้บริการต่อไป

2.1.3 คุณภาพของการรับส่งสัญญาณ

คุณภาพของการส่งและรับสัญญาณ (Transmission) ขึ้นอยู่กับตัวแปรหลายตัวแปรซึ่งมีผลทำให้สัญญาณด้านรับมีความผิดเพี้ยนไปจากสัญญาณเดิม โดยมีสาเหตุหลักดังนี้

1. Frequency Range

คำพูดของคนเรามีความถี่ประมาณ 100 ถึง 10,000 Hertz ตามข้อตกลงของ CCITT กำหนดให้คัดเอาความถี่ 300 ถึง 3,400 Hertz ไปใช้ซึ่งถือว่าเป็นความถี่ในย่านนี้มีพลังงานของเสียงและการรับฟังรู้เรื่องเป็นที่พอใจทำให้เสียงเปลี่ยนจากต้นกำเนิดเสียงเล็กน้อยซึ่งพอยอมรับได้

2. Attenuation Distortion

เนื่องจากระดับของสัญญาณที่สูญเสียไปในสายของแต่ละความถี่อัตราส่วนไม่เท่ากัน ความถี่สูงจะสูญเสียมากกว่าความถี่ต่ำเนื่องจากค่า Inductance และค่า Capacitance ทางสาย การสูญเสียระดับของสัญญาณหรือเรียกว่า Attenuation สามารถชดเชยการสูญเสียทางความถี่สูงด้วยการใส่ Loading Coil

3. Group Delay และ Delay Distortion

การส่งและรับสัญญาณในตัวกลางทุกชนิด ความถี่ที่ไม่เท่ากันมีความเร็วไม่เท่ากัน นั่นคือไปถึงจุดหมายปลายทางไม่เท่ากัน ทำให้ผลรวมทางด้าน Amplitude ของทุกความถี่ต่างไปจากสัญญาณเดิม

4. Stability

เนื่องจากการส่งสัญญาณไปตามสายจะถูกลดระดับของสัญญาณลงตามความยาวของสาย เพื่อเป็นการช่วยยกระดับของสัญญาณให้สูงขึ้น ต้องมีการ Amplifier อยู่ระหว่างกลาง และอาจเกิดจากอุณหภูมิของสายที่ไม่เท่ากัน หรือค่าความต้านทาน (Impedance) ที่เปลี่ยนแปลงอันเกิดจากการยกหูและวางหู สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวด้วย Four Wire Repeater ถึงอย่างไรก็ตามที่จุดเปลี่ยนสัญญาณจาก Two Wire เป็น Four Wire ถ้าค่าความต้านทาน (Impedance) ของผู้เช่าไม่เท่ากันแล้วก็สามารถทำให้เกิดเสียงก้อง (Echo) และเสียงหอน (Singing) ได้

5. เสียงก้อง (Echo)

เสียงก้องเกิดขึ้นเมื่อ Hybrid ทางด้านผู้รับไม่สมดุล ทำให้สัญญาณที่ส่งมาส่วนหนึ่งเกิดการเหนี่ยวนำแล้วย้อนกลับไปหาผู้ส่งอีกครั้ง ผู้ส่งจะรู้สึกว่าคำพูดที่พูดออกไปแล้วย้อนกลับมาเข้าหูอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาการเช่นนี้จะเกิดขึ้นเมื่อระยะทางยิ่งไกลออกไป และจะยิ่งเกิดเสียงก้องมากขึ้นเมื่อความล่าช้าในการเดินทางของแต่ละความถี่ต่างกันมาก (Group Delay Time)

6. สัญญาณเสียงรั่วไหลจากวงจรการสนทนาอื่น (Cross Talk)

เป็นเสียงรบกวนเบาๆ ที่เกิดจากวงจรสนทนาใกล้เคียง (Intelligible Cross Talk) CCITT ให้คำแนะนำว่าการเปรียบเทียบระหว่าง Test Tone ที่ได้รับกับเสียงที่ไม่ต้องการนี้ (Over Head) ควรมากกว่า 58 dB

2.2 หลักการของเทคโนโลยี VoIP

เมื่ออินเทอร์เน็ตมีการใช้งานกว้างขวางขึ้น ความต้องการประยุกต์แบบใหม่ๆ บนอินเทอร์เน็ตจึงได้รับการพัฒนา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้อินเทอร์เน็ตเป็นโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับการสื่อสารรูปแบบต่างๆ เช่น การใช้โทรศัพท์บนเครือข่าย การติดต่อด้วยเสียง ระบบวิดีโอคอนเฟอเรนซ์ การกระจายสัญญาณเสียงหรือภาพบนเครือข่าย และสิ่งหนึ่งที่มีพัฒนาการประยุกต์จนสามารถใช้งานได้ดี คือ ระบบการสื่อสารด้วยเสียงผ่านเครือข่าย IP

2.2.1 หลักการโดยทั่วไป

การสื่อสารเสียงผ่านเครือข่ายไอพี (IP Network) หรือที่เรียกว่า Voice over Internet Protocol (VoIP) นี้ เป็นการนำเอาเสียงที่อยู่ในรูปสัญญาณดิจิตอล มาเข้ารหัสที่มีลักษณะพิเศษใช้ความเร็วในการส่งข้อมูลต่ำ (Low-bit-rate Vocoder) แล้วจัดให้อยู่ในรูปแพ็กเกจไอพี ก่อนส่งผ่านเครือข่ายเฉพาะไปยังปลายทางที่ต้องการ เมื่อไปถึงปลายทางข้อมูลดิจิตอลจะถูกแปลงกลับให้เป็นสัญญาณเสียงตามเดิม

โดยทั่วไป VoIP แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ แบบที่มีการสื่อสัญญาณเสียงผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสากล (Public internet) รู้จักกันดีในชื่อของ Internet Phone ซึ่งการใช้งานต้องมีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์พ่วงต่อเชื่อมเครื่องโทรศัพท์เข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสากลเพื่อแปลงสัญญาณเสียงให้สามารถส่งผ่านเครือข่ายได้ แต่เนื่องจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสากลมีขนาดใหญ่และมีความซับซ้อน ทำให้การรับส่งสัญญาณเสียงที่อยู่ในรูปข้อมูลมีความไม่แน่นอน อาจเกิดความล่าช้าหรือมีความผิดพลาดของสัญญาณ คุณภาพเสียงที่ได้รับมักไม่ดี ไม่ค่อยนิยมใช้ในการติดต่องานด้านธุรกิจหรืองานสำคัญๆ จึงอาจเหมาะกับการใช้งานเสียงที่ไม่ต้องการความถูกต้องมากนัก แต่เสียค่าใช้จ่ายต่ำ ส่วน VoIP อีกแบบหนึ่งนั้น พัฒนามาจากแบบแรกเพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพดีขึ้น ด้วยการจัดตั้งเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับใช้งานเฉพาะในลักษณะของ Intranet หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Private Network พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการแปลงสัญญาณและการต่อเชื่อมกับโครงข่ายโทรศัพท์ (PSTN) จึงทำให้เสียงที่ได้รับมีคุณภาพดีกว่าการส่งผ่านทางอินเทอร์เน็ต

2.2.2 มาตรฐานการเข้ารหัสและการบีบอัดข้อมูลเสียง

สำหรับมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการเข้ารหัสเสียง (Speech Coding) ในปัจจุบัน ITU-T (International Telecommunication Union) มีการกำหนดดังต่อไปนี้

มาตรฐาน	รายละเอียด
G.711	64 Kbps Pulse Code Modulation (PCM)
G.722	Wideband vocoder ที่ 64 , 56 หรือ 48 Kbps
G.726	ADPCM vocoder recommendation
G.727	Embedded ADPCM ที่ 40 , 32 , 24 หรือ 16 Kbps
G.728	16-Kbps Low-delay code-excited linear prediction vocoder
G.729	8-Kbps conjugate-structure algebraic-code-excited linear prediction
G.723.1	Low-bit-rate vocoder สำหรับการสื่อสารแบบ Multimedia ที่ 6.3 และ 5.3 Kbps

มาตรฐานเหล่านี้มีความแตกต่างกันในวิธีการใส่รหัส (Coding) และการบีบอัดสัญญาณ (Compression) ซึ่งพัฒนามาใช้งานตามเทคโนโลยีของโครงข่ายแต่ละช่วงเวลา เราสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ Pulse code modulation (PCM) , Adaptive differential PCM (ADPCM) และ Linear Predictive Coding (LPC)

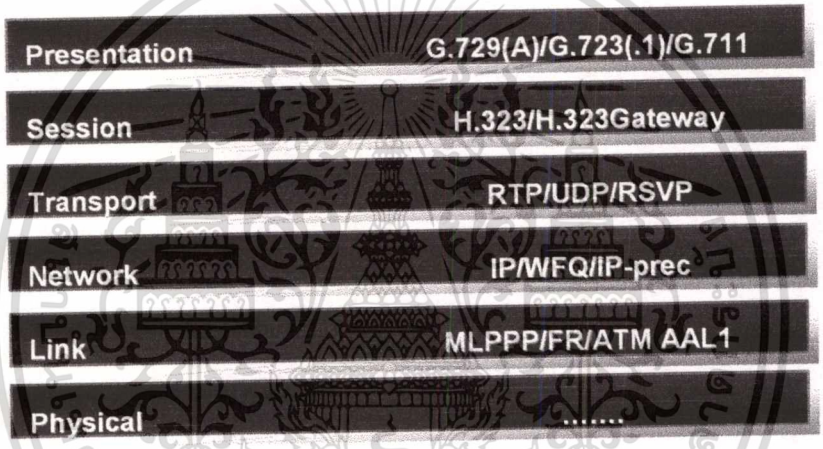
1. กลุ่ม PCM เป็นกระบวนการเข้ารหัสเพื่อเปลี่ยนเสียงที่เป็นสัญญาณอนาลอคให้อยู่ในรูปของสัญญาณดิจิตอลด้วยการ Sampling ความเร็ว 8,000 ครั้งต่อวินาที และแทนค่าระดับสัญญาณด้วยรหัสขนาด 7-8 bits มีความเร็วของการส่งข้อมูลเท่ากับ 64 Kbps มาตรฐานนี้ได้แก่ G.711 และ G.722 จะนิยมใช้งานในโครงข่ายโทรศัพท์ปัจจุบัน
2. กลุ่ม ADPCM พัฒนามาจาก PCM ด้วยการเข้ารหัสสัญญาณเฉพาะส่วนแตกต่างของสัญญาณที่เปลี่ยนแปลง ทำให้สามารถใช้รหัสขนาด 2-4 bits แทนได้ ความเร็วที่ใช้จึงลดลงครึ่งหนึ่งเป็น 32 Kbps หรือ 16 Kbps มาตรฐานพวกนี้ได้แก่ G.726 และ G.727 เข้ารหัสแบบ ADPCM ด้วยความเร็ว 40, 32, 24 และ 16 Kbps
3. กลุ่ม LPC เป็นการวิเคราะห์ทางด้านคณิตศาสตร์แบบเส้นตรงถึงลักษณะของคลื่นเสียง และทำการส่งข้อมูลที่อธิบายคลื่นเสียงนี้เข้าไปในข้อมูลเสียงด้วย ด้านรับปลายทางเมื่อได้รับข้อมูลนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วก็ทำการสร้างเสียงนั้นขึ้น ทำให้สามารถส่งสัญญาณเสียงมีค่าต่ำมากจนถึง 2.4 Kbps ตัวอย่างมาตรฐานนี้ได้แก่ G.728 และ G.729 ที่มีลักษณะเป็นแบบ Codebook excited linear predictive (CELP) จะมีความเร็วในการส่งสัญญาณ 16 และ 8 Kbps และ G.723.1 ที่เป็นแบบ Low-bit-rate vocoder ซึ่งมาตรฐาน G.728 และ G.729 นั้นถูกพัฒนามาเพื่อใช้กับการสื่อสารไร้สาย ในขณะที่ G.723.1 พัฒนามาเพื่อใช้กับอุปกรณ์ Multimedia Communication และเนื่องจากมีความเร็วในการส่งสัญญาณต่ำมากจึงมักมีการล่าช้าในการเข้ารหัสสูงกว่าแบบอื่น

2.2.3 โพรโทคอลที่เกี่ยวข้อง

การประยุกต์ใช้ระบบ VoIP ประกอบด้วยโพรโทคอลต่างๆ ดังภาพ



รูปที่ 2.2 โพรโทคอลที่เกี่ยวข้อง

G.729 , G.723.1 , G.711 เป็นมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการเข้ารหัสเสียง ซึ่งถูกกำหนดโดย ITU-T โดย G.711 มีการทำ Pulse Code Modulation (PCM) ที่ 64 Kbps , G723.1 เป็นการเข้ารหัสความเร็วต่ำ (Low-bit-rate vocoder) สำหรับการสื่อสารแบบสื่อประสม (Multimedia) ที่ 6.3 และ 5.3 Kbps ,ส่วน G.729 เป็นการเข้ารหัสเสียงที่ 8 Kbps

H.323 เป็นมาตรฐานสำหรับการสื่อสาร Multimedia ที่ถูกกำหนดโดย ITU-T เพื่อใช้ในเครือข่ายแบบแพ็คเกจ ซึ่งไม่ขึ้นกับสื่อที่ใช้ในระดับล่าง หรือ Physical Layer โดย H.323 ใช้ Real Time Transport Protocol (RTP) และ Real Time Control Transport (RTCP) ในการควบคุมการส่งสัญญาณเสียงและภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RTP เป็นโพรโทคอลที่ช่วยสนับสนุนการทำงานแบบ Real Time ระหว่างต้นทางและปลายทาง เพื่อรองรับ Application ที่เป็นทั้งภาพ เสียง และข้อมูล ซึ่งต้องการความต่อเนื่องและความรวดเร็วสูงในการส่ง โดยมีหน้าที่หลัก คือ การกำหนดเวลาและการเข้าจังหวะ (Timing and Synchronization) และการจัดลำดับของแพ็คเกจ ซึ่ง RTP จะถูกบรรจุเข้าไปอยู่ในส่วนของ UDP Payload

RTCP เป็นโพรโทคอลที่ช่วยควบคุมคุณภาพของการให้บริการ โดยนำผลสะท้อน (Feedback) เกี่ยวกับคุณภาพของข้อมูลที่ส่งไปมาพิจารณา เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวม

RSVP เป็นการจองทรัพยากรเครือข่ายหรือ Bandwidth ไว้ตามที่ต้องการ เพื่อรับประกันว่า Traffic จะไม่มีการถูกขัดจังหวะระหว่างการส่ง RSVP สามารถถูกใช้ร่วมกับ QoS ต่างๆ ได้ โดยต้องมีการกำหนด RSVP ทั้งที่ Client และเครือข่าย

IP Precedence คือ ความสามารถในการจัดแบ่งการให้บริการ Traffic ออกเป็น Class ต่างๆ โดยใช้ 3 bits ของ TOS Field ใน IP Header ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ทั้งหมด 6 Class การทำ IP Precedence ไม่ใช่วิธีการในการจัด Queue แต่เป็นการกำหนด Priority ให้กับ Packet ซึ่งสามารถใช้ร่วมกับวิธีการในการจัด Queue แบบต่างๆ ได้ เช่น WFQ เป็นต้น IP Precedence จึงเป็นกลไกที่ทำให้เกิด QoS ที่แตกต่างกัน

2.2.4 โครงสร้าง VoIP Packet

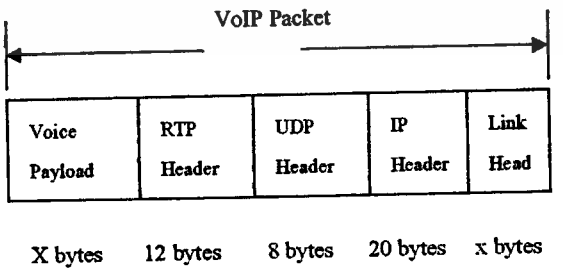
แต่ละ VoIP Packet จะมี IP Overhead ขนาด 40 Bytes ดังนี้

IP Header มีขนาด 20 Bytes

UDP Header มีขนาด 8 Bytes

RTP Header มีขนาด 12 Bytes

โดยทั้ง IP, UDP และ RTP Header สามารถทำการบีบอัด (Compression) ให้มีขนาดเล็กลงได้

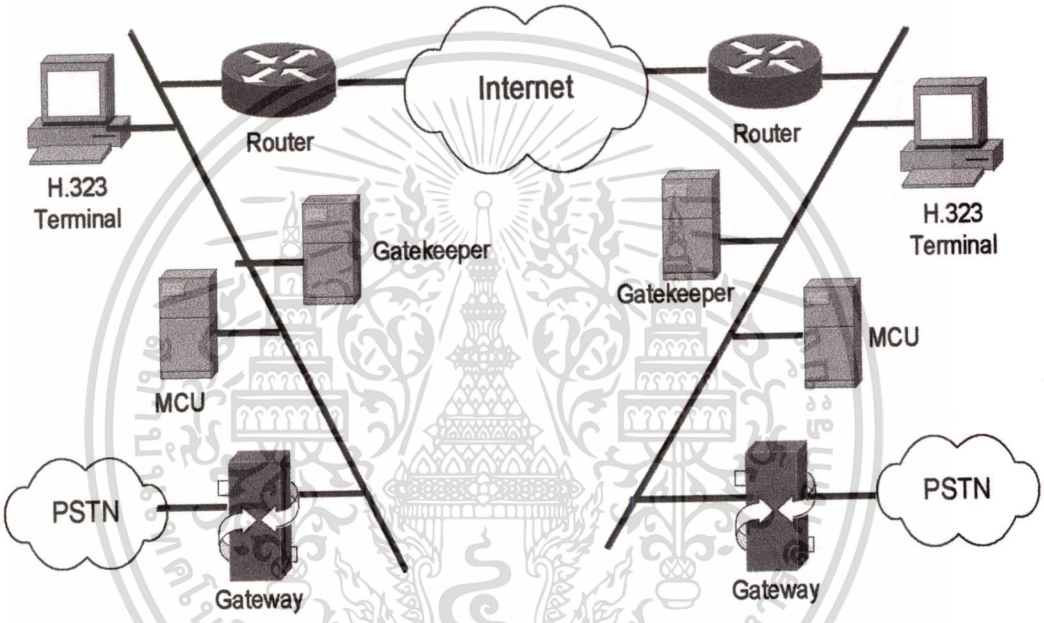


รูปที่ 2.3 VoIP Packet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 มาตรฐาน H.323

ในปัจจุบันการเชื่อมต่อบนโครงข่าย VoIP ทั้งในส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในตลาดสนับสนุนมาตรฐาน H.323 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ได้รับอนุมัติจาก International Telecommunications Union (ITU) โดยมีการกำหนดอุปกรณ์ โพรโทคอล วิธีในการส่งข้อมูลและวิดีโอ ซึ่งเป็นแบบ Real Time ผ่าน Packet Network โดย H.323 เป็นส่วนหนึ่งใน H.32x series ซึ่งเป็นมาตรฐานในการสื่อสารข้อมูลแบบมัลติมีเดียบนเครือข่ายต่างๆ



รูปที่ 2.4 โครงสร้างมาตรฐาน H.323

ส่วนประกอบหลักในมาตรฐาน H.323 มีดังนี้

1. Terminals เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการสื่อสารข้อมูล Real Time มัลติมีเดียแบบ 2 ทาง ซึ่งทาง Terminal อาจจะเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์เฉพาะซึ่งมี H.323 และ Multimedia Application โดยหน้าที่สำคัญของมันคือ สามารถทำงานร่วมกันได้กับ Multimedia Terminal แบบอื่นๆ

2. H.323 Gateway จะทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่าง H.323 Network กับ Network ประเภทอื่น เช่น ระหว่าง H.323 Terminal กับ PSTN โดยการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายที่แตกต่างกันนี้ทำได้โดยการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แปลงโพรโทคอลสำหรับ Call Setup และ Call Release และแปลง format ระหว่างเครือข่ายที่แตกต่างกัน

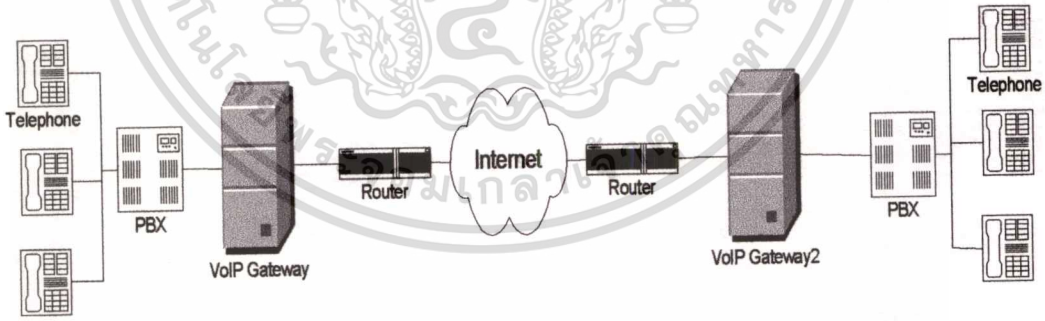
3. Gatekeeper เป็นตัวควบคุมการทำงานของ H.323 Network โดยจะให้บริการที่สำคัญต่างๆ เช่น Addressing Authorization และ Authentication ของ Terminal และ Gateway การบริหาร Bandwidth การจัดเก็บค่าบริการ รวมทั้งการจัดหาเส้นทางของข้อมูลด้วย

4. Multipoint Control Unit (MCU) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการควบคุมการสื่อสารแบบหลายสมาชิกพร้อมกัน

2.2.6 VoIP Gateway

Gatekeeper , Gateway และ MCU จะถูกแยกเป็นส่วนๆ ออกจากกันในมาตรฐาน H.323 แต่ในทางปฏิบัติอาจจะอยู่รวมกันในอุปกรณ์เดียวกันก็ได้ และทำงานในลักษณะที่เรียกว่า VoIP Telephony Gateway เชื่อมต่อ Voice เข้ากับ Data Network โดยจะมีหน้าที่หลักๆ ดังนี้

1. จะทำหน้าที่แปลงเบอร์โทรศัพท์ให้เป็น IP Address
2. มีหน้าที่ในการ Set up connection กับ Gateway ปลายทาง
3. มีหน้าที่แปลงสัญญาณ Analog เป็น Digital
4. บีบอัดข้อมูลที่จะส่งออกไปยัง IP network เพื่อลดการใช้ Bandwidth



รูปที่ 2.5 กระบวนการทำงานของ VoIP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.7 กระบวนการทำงานของ VoIP

1. เมื่อผู้ใช้กดหมายเลขโทรศัพท์ครบตามโครงสร้างหมายเลขและ Configured ที่กำหนดไว้สำหรับการใช้งาน VoIP
2. จะมีการส่งสัญญาณจากตู้สาขา (PBX) ไปสู่ VoIP Gateway
3. VoIP Gateway จะทำหน้าที่แปลงสัญญาณเสียงที่อยู่ในรูปของ Analog ให้เป็นแพ็กเกจเสียง พร้อมทั้งแปลงหมายเลขโทรศัพท์ปลายทางให้เป็น IP Address ตาม Configured ที่ได้กำหนดไว้ และสัญญาณแบบ Q.931 Call Establishment Request ไปยังเราเตอร์ ส่วนสัญญาณควบคุมจะทำการเรียกใช้โพรโทคอลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น Real Time Protocol (RTP) เพื่อทำให้เสียงที่ส่งและรับไม่เกิดการขาดหาย
4. เราเตอร์ต้นทางได้รับ IP Address ปลายทางแล้วก็จะส่งแพ็กเกจไปยัง Router ปลายทางเพื่อขอสัญญาณตอบรับ
5. เราเตอร์ปลายทางส่งแพ็กเกจไปยัง VoIP Gateway ปลายทางเพื่อเป็นการบอกว่ามีการส่งสัญญาณเสียง และต้องการให้มีการเรียกโพรโทคอลที่เกี่ยวข้อง เช่น Real Time Protocol และทำการส่งสัญญาณกลับไปยังเราเตอร์ต้นทาง เพื่อสร้างวงจรเทียมในการส่งแพ็กเกจเสียงให้เป็นไปอย่างสมบูรณ์ไม่ขาดหาย
6. เมื่อ VoIP Gateway ปลายทางได้รับสัญญาณ Q.931 Call Establishment Request ก็จะทำการแปลง IP Address ให้เป็นตัวเลขและส่งสัญญาณไปยังตู้สาขาเพื่อทำการโทรออกไปยังผู้ใช้ปลายทาง

2.2.8 ประเภทของการใช้งาน

รูปแบบของการนำเทคโนโลยีเสียงบนเครือข่าย IP สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท

ก. PC to PC

เป็นการใช้เทคโนโลยีที่ผู้เรียก และผู้ถูกเรียกจะต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์ต่อเชื่อมกับเครือข่าย IP และเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้ง 2 ฝ่ายจะต้องมีระบบสื่อประสม (Multimedia) ซึ่งประกอบไปด้วย ไมโครโฟน ลำโพง ซาวด์การ์ด (ในปัจจุบันส่วนใหญ่จะเป็นแบบ Full Duplex ซึ่งทั้งสองฝ่ายสามารถที่จะพูดสวนกันได้เหมือนโทรศัพท์พื้นฐานทั่วไป) และยังสามารถที่จะต่อกล้องวิดีโอ ที่จะทำให้สามารถส่งภาพของตนเองขณะพูดคุยได้ นอกจากนี้จะต้องมีโปรแกรมใช้งาน เช่น Microsoft Netmeeting , ICQ หรือ Internetphone เป็นต้น และถ้าเป็นการเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตจำเป็นจะต้องมีโมเด็มที่มีการเชื่อมต่ออย่างน้อย 28.8 Kbps

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อจำกัดของ PC to PC คือการติดต่อระหว่างผู้ใช้งานทั้งสองฝ่ายจำเป็นจะต้องเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่าย IP ตลอดเวลา นั่นหมายถึงถ้าต้องการใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแล้ว ทั้งสองฝ่ายจะต้องเข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา จึงจะสามารถทำการสนทนากับอีกฝ่ายหนึ่งได้ ซึ่งไม่เป็นที่สะดวกสำหรับผู้ใช้บริการและทั้งสองฝ่าย จะต้องใช้โปรแกรมที่เหมือนกันจึงจะสนทนาได้ ทั้งนี้เพราะว่าโปรแกรมแต่ละโปรแกรมมีมาตรฐานและสถาปัตยกรรมที่ต่างกัน

ข. PC to Phone

เป็นบริการที่ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถต่อกับโทรศัพท์ตามปกติได้ กล่าวคือด้านผู้เรียกจำเป็นที่จะต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่อกับเครือข่าย IP หรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แต่ผู้รับเป็นแค่โทรศัพท์พื้นฐานธรรมดา ดังนั้นผู้รับจึงไม่จำเป็นที่จะต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือมีความรู้ด้านคอมพิวเตอร์หรืออินเทอร์เน็ต

ฝ่ายผู้เรียกจำเป็นต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์ ต่อเชื่อมอยู่กับเครือข่าย IP หรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเวลาต้องการใช้งาน ซึ่งไม่จำเป็นที่จะต้องเชื่อมต่อกับเครือข่ายตลอดเวลา และทางฝ่ายผู้รับจะต้องมีเราเตอร์ที่สนับสนุนแพ็กเกจเสียงหรือ VoIP Gateway ทำหน้าที่แปลง IP Address ให้เป็นหมายเลขโทรศัพท์ แต่ในทางกลับกันหากผู้รับต้องการที่จะโทรหาผู้ส่ง ก็จะไม่สามารถที่จะใช้โทรศัพท์ธรรมดาโทรกลับได้

ค. Phone to Phone

เป็นการใช้งานเหมือนโทรศัพท์ธรรมดาทั่วๆ ไป ผู้ใช้งานไม่จำเป็นที่จะต้องมีความรู้เรื่องคอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ต และไม่จำเป็นที่จะต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์ต่อเชื่อมกับเครือข่าย IP หรืออินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้เรียกและผู้รับจะต้องมีเราเตอร์ที่สนับสนุนแพ็กเกจเสียงหรือ VoIP Gateway เชื่อมต่ออยู่ ผู้ใช้บริการจะไม่ทราบเลยว่าบริการที่ใช้อยู่เป็นโทรศัพท์พื้นฐานธรรมดาหรือเป็นการใช้งานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

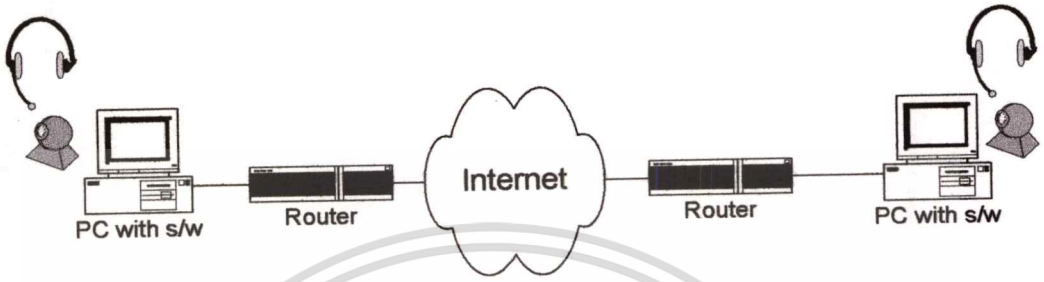
2.3 ทางเลือกของเทคโนโลยี VoIP ในปัจจุบัน

การนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้ในองค์กรสามารถพิจารณาได้หลายทางเลือกด้วยกัน โดยอาจเป็นไปได้ทั้งการนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้ในการติดต่อสื่อสารในองค์กรแทนระบบโทรศัพท์แบบเดิมทั้งหมด หรือนำมาใช้เฉพาะบางส่วนเฉพาะที่เป็นการติดต่อสื่อสารทางไกลเพื่อประหยัดค่าโทรศัพท์ทางไกลเท่านั้น ทั้งนี้จะเลือกทางใด จะต้องมีการวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ในด้านต่างๆ ทั้งทางด้านเทคนิค ด้านการปฏิบัติงาน และด้านการเงิน และพิจารณาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์กรนั้นๆ ซึ่งทางเลือกในการนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้งานที่มีอยู่ในปัจจุบันสามารถแบ่งได้เป็น 3 ทางเลือกด้วยกัน ดังนี้

ก. VoIP Application Software



รูปที่ 2.6 การใช้งาน VoIP Application

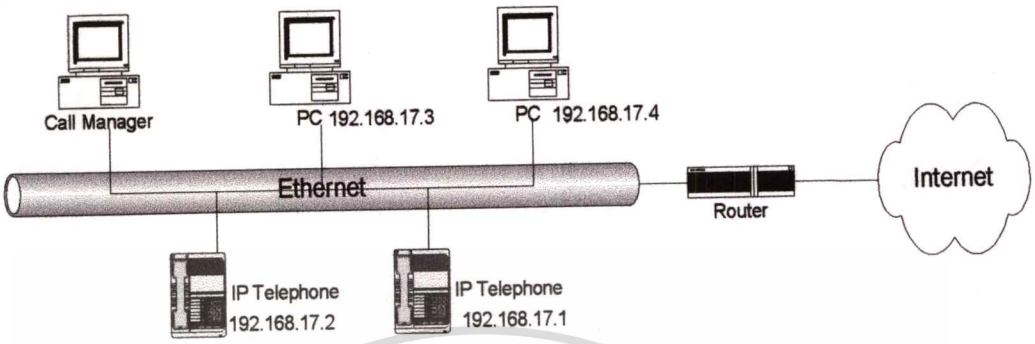
ดังรูปที่ 2.6 เป็นการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีซาวการ์ด ลำโพงและไมโครโฟน พร้อมทั้งติดตั้งซอฟท์แวร์ที่สนับสนุนในการส่ง Voice ข้าม Internet ได้ เช่น NetMeeting , Internet phone เป็นเทคนิคที่ทำให้ผู้ใช้สามารถสนทนาผ่านจากเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปหาเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นได้ โดยผู้ใช้ทั้งสองฝ่ายจะต้องใช้โปรแกรมที่เหมือนกัน จึงจะสามารถสนทนากันได้ การใช้วิธีนี้จะสามารถทำงานแบบ Multitasking ได้ นั่นคือ ขณะที่ใช้โปรแกรม Internet Phone อยู่สามารถทำการ Browse Web , แก้ไขเอกสาร , พิมพ์งาน , หรือใช้โปรแกรมอื่นได้ในช่วงที่รอการ Call หรือแม้แต่ในขณะที่ทำการ Call

ข้อดี ต้นทุนต่ำ การติดตั้งง่ายสะดวก เพียงแต่ติดตั้งซอฟท์แวร์ใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สนับสนุนมัลติมีเดีย ที่ต้นทางและปลายทางเท่านั้น

ข้อเสีย คือ การใช้งานไม่สะดวก เพราะเป็นการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ และผู้ใช้จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรมนั้นๆ อีกทั้งทั้งสองฝ่ายจะต้องใช้โปรแกรมที่เหมือนกันจึงจะสนทนาได้ ทั้งนี้เพราะว่าโปรแกรมแต่ละโปรแกรมมีมาตรฐานและสถาปัตยกรรมที่ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. IP Phone



รูปที่ 2.7 การใช้งาน IP Phone

ดังรูปที่ 2.7 เป็นการนำเอาเทคโนโลยีของ IP มาใช้กับเครื่องโทรศัพท์ โดยมีการกำหนดหมายเลข IP Address ให้กับเครื่องโทรศัพท์แต่ละเครื่องแบบ Unique เพื่อให้เชื่อมต่อกันเป็น IP Network โดยสามารถต่อเชื่อมเครื่องโทรศัพท์เข้ากับ 10BaseT Ethernet ได้โดยตรง โดยไม่ต้องผ่าน PC เนื่องจากเครื่องโทรศัพท์ที่ใช้ใน IP Phone นั้นจะต้องเป็นโทรศัพท์ที่เป็นแบบ IP-Based ซึ่งสามารถติดตั้งที่ใดก็ได้ใน IP Network ทำให้เกิดการรวม Voice และ Data เข้าด้วยกันเป็น Single Network Infrastructure นั่นคือ ภายในเครือข่าย Ethernet นั้นจะมีทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องโทรศัพท์ที่เป็น IP-Based เชื่อมต่อกันอยู่ โดยมี Call Manager ทำหน้าที่ดูแลเกี่ยวกับเรื่องของการ Call

ข้อดี คือ ติดตั้งง่ายและใช้งานได้สะดวก สามารถกำหนด IP Address ให้กับเครื่องแต่ละเครื่องได้เช่นเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เครือข่ายอื่นๆ

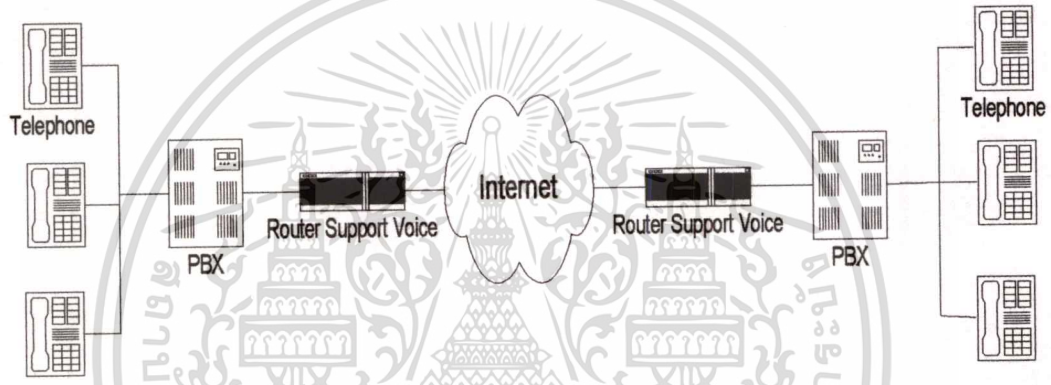
ข้อเสีย คือ เสียค่าใช้จ่ายในการลงทุน ซื้อเครื่องโทรศัพท์ที่เป็นแบบ IP-Based จึงไม่เหมาะกับองค์กรที่มีเครื่องโทรศัพท์ธรรมดาใช้งานอยู่แล้วเป็นจำนวนมาก เพราะจะต้องเปลี่ยนจากเครื่องโทรศัพท์ธรรมดาเป็นเครื่องโทรศัพท์แบบ IP-Based ซึ่งอาจทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. อุปกรณ์ VoIP Gateway

เป็นการต่อเชื่อมโทรศัพท์หรือตู้สาขา เข้ากับ VoIP Gateway ซึ่งสัญญาณ Voice จากโทรศัพท์จะถูกเปลี่ยนเป็นสัญญาณ Digital รวมทั้งมีการทำ Compression สัญญาณก่อนที่จะถูกส่งเข้าไปในเครือข่ายการสื่อสารข้อมูลที่เป็นแบบ IP Network หมายเลขโทรศัพท์จะถูก Map ไปเป็น IP Address เพื่อให้สามารถทำการ Routing ผ่านเครือข่ายการสื่อสารที่ใช้โพรโทคอล IP ได้ การใช้งานลักษณะนี้แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

- เราเตอร์ที่สนับสนุนเทคโนโลยีเสียง

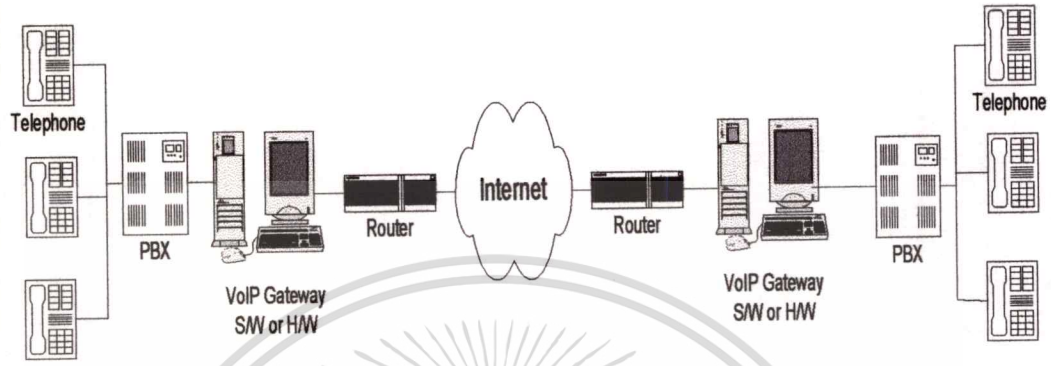


รูปที่ 2.8 การใช้งาน VoIP ผ่านเราเตอร์ที่สนับสนุนเทคโนโลยีเสียง

ดังรูปที่ 2.8 เป็นการใช้เราเตอร์ที่มี Voice Network Module และ Voice Interface Cards (VICs) เพิ่มเติมจากเราเตอร์ธรรมดาเพื่อเพิ่มความสามารถทางด้านเสียงให้กับเราเตอร์ ให้สามารถใช้งาน VoIP ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- VoIP Gateway Software และ Hardware



รูปที่ 2.9 การใช้งาน VoIP ผ่าน Gateway Software และ Hardware

ดังรูปที่ 2.9 เป็นการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ติดตั้งการ์ดแปลงสัญญาณ ที่มีพอร์ตเชื่อมต่อกับสายโทรศัพท์ พร้อมทั้งติดตั้งซอฟท์แวร์ที่ทำหน้าที่แปลงหมายเลขโทรศัพท์เป็น IP Address โดยจะส่ง IP Address และแพ็กเกจเสียงต่อไปยังเราเตอร์ที่ทำหน้าที่มองหาเราเตอร์ปลายทาง และส่งแพ็กเกจเสียงออกไป หรืออาจจะใช้ในลักษณะที่เป็นอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์สำเร็จ ที่ออกแบบมาเพื่อทำหน้าที่เป็น VoIP Gateway โดยเฉพาะมาติดตั้งเพื่อเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์หรือตู้สาขากับเราเตอร์ ซึ่งในปัจจุบันมีผู้ผลิตออกมาจำหน่ายหลายรายด้วยกัน

ข้อดี คือ ใช้งานง่าย มีความยืดหยุ่นสูง รองรับการขยายตัวในอนาคตได้ มีผู้ผลิตอุปกรณ์จำนวนมาก

ข้อเสีย คือ ต้นทุนในการติดตั้งสูง และต้องอาศัยบุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญทั้งด้านระบบโทรศัพท์ และระบบเครือข่ายในการปฏิบัติงานและบำรุงรักษา เพื่อให้ระบบทำงานได้มีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 คุณภาพการให้บริการของเทคโนโลยี VoIP

เมื่อพิจารณาคุณสมบัติพื้นฐานของ VoIP แล้วคุณภาพของเสียงโดยทั่วไปจะขึ้นอยู่กับความสามารถของเครือข่าย IP Network และอุปกรณ์ของ VoIP ที่ใช้ความสามารถนี้ ประกอบด้วย อัตราความเร็วในการรับส่งสัญญาณ (Bit rate) ความยากง่ายในการเข้าและถอดรหัส (Vocoder Complexity) และความล่าช้าของการรับส่งข้อมูล (Processing Delay) ดังนี้

ก. ความล่าช้าของสัญญาณ (Processing Delay) เป็นเวลาที่ใช้ในการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบเป็นเครือข่าย IP Network ได้แก่ การทำงานของอุปกรณ์เข้าและแปลรหัส (Digital Signal Processing Delay : DSP Delay) การสลับข้อมูลและอุปกรณ์เครือข่าย (Routing Delay) และการสื่อสัญญาณ (Transmission Delay) รวมถึงความล่าช้าเนื่องมาจากขนาดช่องสัญญาณที่ใช้ (Bandwidth) ไม่เหมาะสม

ข. ความคลาดเคลื่อนของการรับสัญญาณ (Jitter) เกิดจากสัญญาณเสียงที่อยู่ในรูปแพ็กเกจ เมื่อเดินทางผ่านเครือข่าย IP Network บางช่วงอาจใช้เวลาเดินทางมากและถึงปลายทางช้ากว่าปกติ อาจมีผลทำให้จังหวะการอ่านข้อมูลของตัวแปลรหัสไม่ตรงตามกำหนด และก่อให้เกิดความผิดพลาด

ค. เสียงสะท้อน (Echo) เมื่อแพ็กเกจข้อมูลเดินทางล่าช้า จะส่งผลให้อุปกรณ์แบ่งแยกสัญญาณเข้าออกที่ปลายทางไม่สามารถแยกได้อย่างสมบูรณ์ อาจมีสัญญาณนี้บางส่วนเดินทางกลับไปต้นทางในลักษณะเสียงก้องได้

ง. การสูญหายและการผิดพลาดของแพ็กเกจข้อมูล (Packet loss and Error) มักขึ้นอยู่กับคุณภาพอุปกรณ์ ความสลับซับซ้อนของเครือข่าย ขนาดแถบความกว้าง (Bandwidth) และตัวเก็บข้อมูลชั่วคราว (Buffer) ของช่องสัญญาณที่ใช้

2.5 ประโยชน์ของเทคโนโลยี VoIP

ก. ประหยัดค่าโทรศัพท์ทางไกล เนื่องจากจะเสียเฉพาะค่าโทรศัพท์ในการโทรเข้าหา Gateway ซึ่งเป็นแบบ Local Call เท่านั้น

ข. ลดค่าใช้จ่ายในการลงทุนด้านอุปกรณ์ เนื่องจากมีการใช้ Infrastructure ร่วมกันระหว่างระบบโทรศัพท์และระบบการสื่อสารข้อมูล โดยการส่งผ่านเครือข่ายการสื่อสารข้อมูลที่เป็น IP Network ทำให้เกิด Integrated Communication Infrastructure

ค. ทำให้เกิด Single Network Management และ Single Troubleshooting เนื่องจากมีการใช้งานอุปกรณ์เครือข่ายสื่อสาร และ Infrastructure ร่วมกัน ทำให้การดูแลจัดการเครือข่ายมีความง่ายและสะดวกขึ้น และเป็นมาตรฐานเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. ปรับปรุง Utilization ให้ดีขึ้น เนื่องจากสามารถนำเครือข่าย การสื่อสารข้อมูลซึ่งเป็นแบบ IP Network ที่มีอยู่แล้วมาใช้ในการส่งทั้ง Voice และ Data ได้ ทำให้การใช้งานเครือข่ายมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และในขณะใดๆ ที่ไม่มีการใช้ Voice สามารถนำ Bandwidth ทั้งหมดมาใช้ในการส่ง Data แทนได้ ทำให้ Utilization ของเครือข่ายดีขึ้น

จ. รองรับการขยายตัว ของการใช้งานเครือข่ายสื่อสารในอนาคต เนื่องจากปัจจุบันมีอัตราการใช้งานเครือข่ายสื่อสารเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นหากไม่มีการดูแลจัดการเครือข่ายสื่อสารที่มีอยู่ในขณะนี้ อาจไม่เพียงพอต่อการขยายตัวขององค์กรในอนาคต

2.6 หลักการในการศึกษาความเป็นไปได้

การลงทุนในระบบสื่อสารปัจจุบัน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ลงทุน จะต้องศึกษาถึงผลดีผลเสียที่จะเกิดขึ้นในการลงทุนแต่ละครั้ง เนื่องจากเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และต้นทุนในการลงทุนที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นผู้ลงทุนจึงควรที่จะหาแนวทางที่จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพ หรือลงทุนกับระบบสื่อสารที่สามารถรองรับการสื่อสารทุกประเภท ให้เหมาะสมกับองค์กร การสร้างความมั่นใจในการลงทุน ก็เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่ผู้ลงทุนจะต้องคำนึงถึง เพื่อให้การลงทุนคุ้มค่ามากที่สุดซึ่งต้องอาศัยการวางแผนและการวิเคราะห์ที่รัดกุม และมองถึงอนาคตในการรองรับเทคโนโลยีใหม่ด้วย ทั้งนี้การพิจารณาจะต้องวิเคราะห์เปรียบเทียบ ระหว่างการใช้งานระบบโทรศัพท์แบบเดิมกับการนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้งานในทางเลือกต่างๆ ซึ่งการวิเคราะห์นั้นจะแบ่งเป็น 3 ด้านหลักๆ คือ ด้านเทคนิค ด้านการปฏิบัติงาน และด้านการเงิน

2.6.1 ด้านเทคนิค

เป็นจุดเริ่มต้นที่เหมาะสม สำหรับการพิจารณาตัดสินใจลงทุนในการนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้งานในองค์กร ประเด็นทางเทคนิคของการวิเคราะห์จะประกอบด้วย

1. รูปแบบทางเลือกต่างๆ ของเทคโนโลยี VoIP ที่จะมาใช้ในองค์กร โดยจะทำการพิจารณาถึงองค์ประกอบ ฮาร์ดแวร์ ซอฟท์แวร์ คุณภาพและประสิทธิภาพการใช้งาน ความน่าเชื่อถือ ข้อได้เปรียบและข้อจำกัด ในแต่ละทางเลือก เพื่อหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด กับการใช้งานจริงขององค์กร ด้วยต้นทุนที่คุ้มค่ามากที่สุด
2. เทคโนโลยีที่เหมาะสม เป็นการพิจารณาในเชิงเปรียบเทียบเกี่ยวกับการเลือกใช้เทคโนโลยี VoIP ที่มีอยู่ในปัจจุบัน และการคาดการณ์ ถึงโอกาสที่จะเปลี่ยนแปลงในอนาคต เพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสม และเข้ากันได้กับเทคโนโลยีเดิม และโครงสร้างระบบโทรศัพท์ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์กรที่มีอยู่ โดยอาจไม่ได้มุ่งหวังที่จะใช้เทคนิคที่ก้าวหน้าที่สุด หรือเทคนิคที่ดีที่สุด แต่ต้องเป็นเทคนิคที่คุ้มค่า และเหมาะสมกับสถานการณ์ที่สุด จึงจำเป็นต้องพิจารณา ลดหย่อนความดีเลิศทางเทคนิคลง เพื่อให้เหมาะสมกับความจำเป็น

3. วิธีการนำ VoIP มาใช้งานอย่างไร จะต้องพิจารณาร่วมกับเงินทุน และบุคลากรควบคู่กันไปด้วย เพื่อตัดสินใจว่าจะนำเทคโนโลยีมาใช้ด้วยวิธีการใด เป็นการใช้บุคลากรภายในองค์กรเอง หรือจะจ้างบุคคลภายนอกที่มีความรู้ความชำนาญและประสบการณ์ดีกว่า ทั้งนี้ต้องพิจารณาเปรียบเทียบถึงงบประมาณ หรือเงินลงทุนที่องค์กรมีอยู่กับความเสี่ยงและโอกาสที่จะเกิดความล้มเหลวด้วย

4. ความยืดหยุ่น เป็นการพิจารณาทางเลือกของเทคโนโลยี VoIP ที่ยืดหยุ่นมากพอที่จะรองรับการเปลี่ยนแปลงหรือปรับเปลี่ยนที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงด้วยตัวเทคโนโลยีเอง หรือจะเป็นการเปลี่ยนแปลงทางด้านสภาพแวดล้อมขององค์กร และการขยายตัวในอนาคต

5. ความต้องการในด้านการดำเนินการและการบำรุง โดยจะต้องพิจารณาว่า เมื่อนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้ในองค์กรแล้วจะต้องอาศัยบุคลากรที่มีความรู้ ในการดำเนินการและบำรุงรักษา ให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป รวมถึงการพิจารณาค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นในการดำเนินการและบำรุงรักษาระบบตามทางเลือกนั้นๆ

2.6.2 ด้านการปฏิบัติงาน

เป็นการพิจารณาด้านการปฏิบัติงานที่จะเกิดขึ้น เมื่อนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้งานแล้ว สามารถวิเคราะห์ตามประเด็นได้ดังนี้

1. ความยากง่ายในการใช้งาน และการบำรุงรักษาให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ตลอดจนการให้การสนับสนุนจาก Vendor

2. ทรัพยากรด้านบุคลากร พิจารณาถึงจำนวนบุคลากรที่ต้องการในการปฏิบัติงาน , คุณสมบัติที่ต้องการ , แหล่งที่มาของบุคลากรมาจากภายในองค์กรที่มีอยู่แล้ว หรือต้องจ้างบุคลากรเพิ่มเติม ปริมาณแรงงานหรือบุคลากรที่มีทักษะความรู้ความสามารถที่มีในท้องตลาด และอัตราค่าจ้างที่อาจจะเพิ่มขึ้นรวมทั้งการฝึกอบรมที่จะเกิดขึ้น เนื่องจากการนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้ในองค์กร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. โครงสร้างขององค์กร คือพิจารณาลักษณะขององค์กร การบริหารงาน สถานที่ตั้งและความเหมาะสม ความต้องการใช้งานและความพร้อมที่จะนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้ รวมถึงการพิจารณาความสอดคล้องกับนโยบายขององค์กรและการให้การสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงขององค์กร

2.6.3 ด้านการเงิน

การศึกษาด้านการเงิน เป็นการนำผลสะท้อนทางการเงินของกิจกรรมด้านเทคนิค ด้านการปฏิบัติงานและด้านอื่นๆ มาแปลเป็นหน่วยเงินตรา และเปรียบเทียบดูว่ามีความคุ้มค่าหรือไม่ การศึกษาด้านการเงินเกี่ยวข้องกับประมาณการด้านการเงิน ซึ่งคือการประมาณการค่าใช้จ่าย ทั้งค่าใช้จ่ายลงทุน ว่าจะต้องใช้เงินในด้านใดบ้าง เป็นจำนวนเท่าใด จะหาแหล่งเงินทุนได้จากแหล่งใด ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และผลตอบแทนที่จะได้รับจากการนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้ การประมาณการนี้จะเป็นข้อมูลสำคัญ ที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือทางการเงินต่างๆ ได้แก่ ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) อัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal Rate of Return) ผลตอบแทนการลงทุน (Return on Investment) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio) การวิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อสิ่งแวดล้อม (Sensitivity Analysis) เป็นต้น เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ความเป็นไปได้ของการลงทุนที่สามารถวัดค่าได้ ซึ่งจะช่วยในการตัดสินใจว่าควรจะนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้หรือไม่ นำมาใช้ด้วยวิธีการใด และทางเลือกใด

ประเด็นในการประมาณการด้านค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้น ที่จะต้องพิจารณาในแต่ละทางเลือก มีดังนี้

ก. ค่าใช้จ่ายลงทุน

- ค่าเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆ
- ค่าลิขสิทธิ์ซอฟท์แวร์
- ค่าติดตั้งวงจรสื่อสาร
- ค่าจ้างที่ปรึกษา
- ค่าฝึกอบรม

ข. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและการบำรุงรักษา

- ค่าจ้างบุคลากร
- ค่าเช่าวงจรสื่อสาร
- ค่าบริการอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ค่าดอกเบี้ยจ่ายจากเงินลงทุน

ค. ค่าใช้จ่ายที่ไม่มีตัวตน หรือคำนวณเป็นตัวเงินไม่ได้

- ค่าเสียโอกาสในการใช้ทรัพยากรหรือ Bandwidth ในการส่งข้อมูลอื่นๆ

- ความเสี่ยงและความผิดพลาดจากการทำงานของระบบใหม่

ประเด็นในการประมาณการผลตอบแทนที่จะเกิดขึ้น ที่จะต้องพิจารณาในแต่ละทางเลือก ประกอบด้วย ค่าที่คำนวณเป็นตัวเงินได้ หรือที่ประหยัดได้ และที่ไม่สามารถคำนวณเป็นตัวเงินได้ หรือคำนวณเป็นตัวเงินได้ยาก มีดังนี้

ก. ผลตอบแทนที่สามารถคำนวณเป็นตัวเงินได้

- การประหยัดค่าแรงงาน/เงินเดือน

- การประหยัดค่าอุปกรณ์สื่อสาร

- ลดค่าใช้จ่ายโทรศัพท์

- ลดค่าบำรุงรักษาระบบเดิม

- ลดค่าเช่าวงจรสื่อสาร PSTN

ข. ผลตอบแทนที่ไม่สามารถคำนวณเป็นตัวเงิน หรือหากต้องการหาค่าเป็นตัวเงินกระทำได้ยาก

- ทำให้ภาพพจน์องค์กรดีขึ้น

- เพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผล

- เพิ่มความปลอดภัย

- สร้างโอกาสและเพิ่มทางเลือกในการให้บริการอื่นๆ

- ครอบคลุมการขยายงานในอนาคต

- เพิ่มการติดต่อสื่อสารในองค์กรมากขึ้น การสื่อสารในองค์กรดีขึ้น เพราะไม่ต้องกังวลกับค่าโทรศัพท์ทางไกล

- ได้ข้อมูล/สารสนเทศที่ถูกต้องแม่นยำและทันเวลา

- สามารถใช้เครื่องมือเครื่องใช้ได้อย่างคุ้มค่าที่สุด เพราะเป็นการรวมโครงสร้างสื่อสารเข้าไว้ด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สามารถควบคุมโดยส่วนกลางได้ดีขึ้น
- การสื่อสารในองค์กรดีขึ้น
- การทำงานเป็นระบบมากขึ้น
- ความได้เปรียบขององค์กรในอนาคต

2.3.4 อื่น ๆ

เป็นการพิจารณาด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเช่นสภาพแวดล้อมภายนอก ตลาดแรงงาน การเปลี่ยนแปลงทางวิชาการหรือเทคโนโลยี การแข่งขันในตลาดของผู้ผลิต และทางด้านกฎหมายการสื่อสารที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

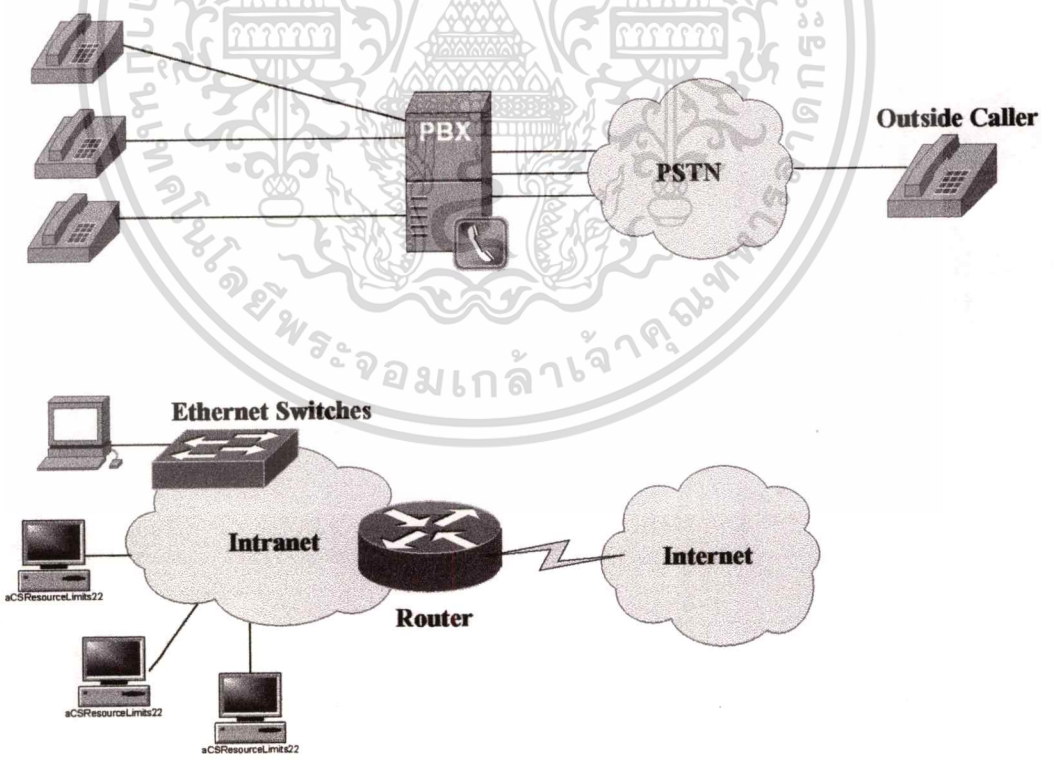
ทางเลือกในการนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้ในองค์กร

3.1 ทางเลือกของการใช้งานโทรศัพท์ภายในองค์กร

จากการศึกษาลักษณะการใช้งานโทรศัพท์แบบ PSTN และเทคโนโลยี VoIP ที่มีอยู่ในปัจจุบันตามบทที่ 2 สามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อหาทางเลือกสำหรับการใช้งานโทรศัพท์ภายในองค์กรได้ 3 รูปแบบดังนี้

ก. ใช้งานผ่านโทรศัพท์แบบเดิม

เป็นลักษณะของเครือข่ายโทรศัพท์และเครือข่ายคอมพิวเตอร์แยกออกจากกันโดยสิ้นเชิง เป็นการใช้งานโทรศัพท์ผ่านตู้สาขา (PABX) ที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปในปัจจุบัน ซึ่งสามารถกำหนดเบอร์โทรศัพท์สำหรับใช้ภายในองค์กรจากตู้ PABX

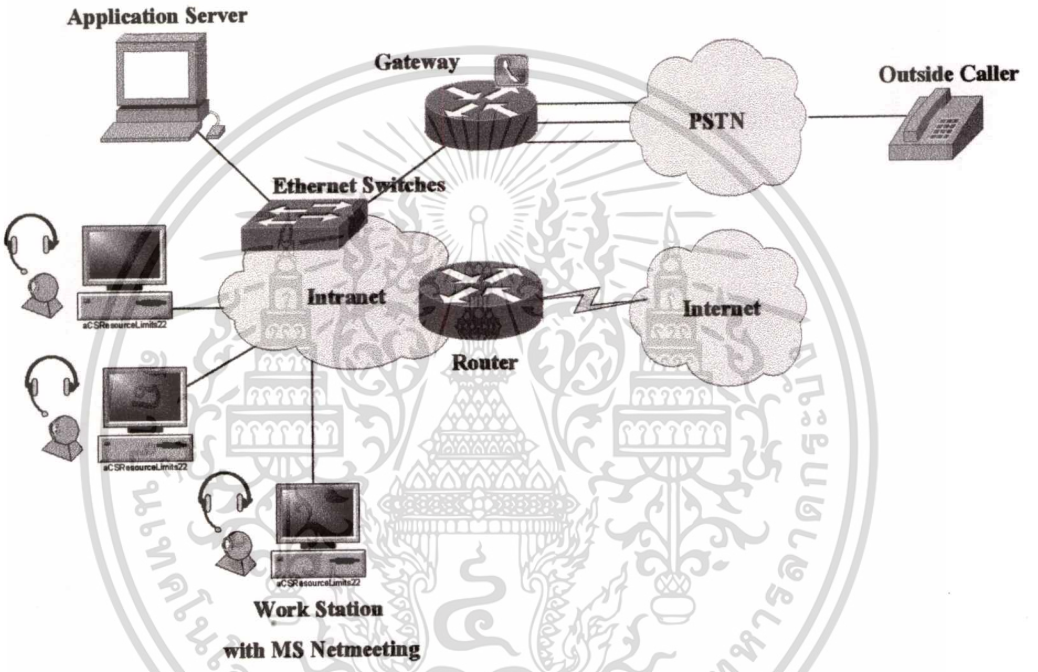


รูปที่ 3.1 รูปแบบการใช้งานโทรศัพท์แบบเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. ใช้งานผ่าน Software VoIP

เป็นการใช้งานโทรศัพท์บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ได้ติดตั้ง Software VoIP การติดต่อระหว่างแต่ละ Terminal กำหนดโดย IP Address ของเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง ซึ่ง Software VoIP อาจมีคุณสมบัติในการใช้งานอื่นๆ นอกเหนือจากการสนทนาด้วยเสียง เช่นการรับส่งข้อมูล ภาพ หรือ การประชุมโดยผ่านกล้อง Video Conference

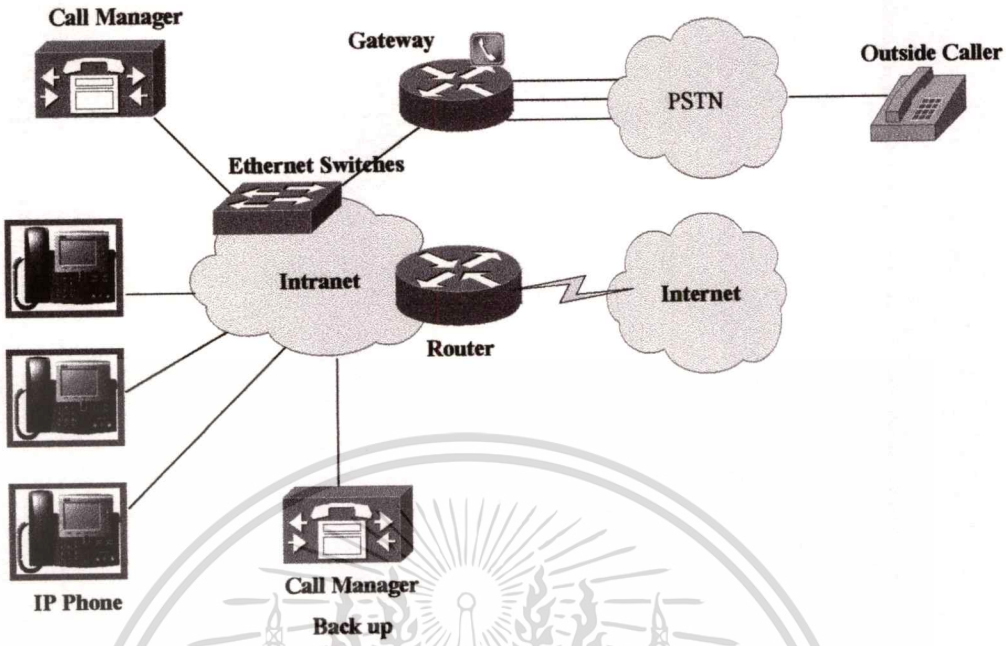


รูปที่ 3.2 รูปแบบการใช้งานโทรศัพท์ผ่าน Software VoIP

ค. ใช้งานผ่าน IP Phone

เป็นการใช้งานโทรศัพท์บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยใช้โทรศัพท์ที่เป็นแบบ IP Phone ซึ่งเป็นโทรศัพท์ที่สามารถกำหนด IP Address ให้กับเครื่องโทรศัพท์เช่นเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วๆ ไป โดยมีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็น Call Manager ทำหน้าที่ให้การติดต่อและควบคุมการใช้งานโทรศัพท์บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 รูปแบบการใช้งานโทรศัพท์ผ่าน IP Phone

3.2 การวิเคราะห์ทางด้านเทคนิคและการปฏิบัติงานในแต่ละทางเลือก

ก. ทางเลือกที่ 1 การใช้งานผ่านโทรศัพท์แบบเดิม

การวิเคราะห์ทางด้านเทคนิค

1. เป็นรูปแบบการใช้งานโทรศัพท์แบบเดิม ที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน คือ มีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายโทรศัพท์ PSTN โดยผ่านตู้สาขา (PABX) ซึ่งทำให้สามารถขยายการใช้งานหมายเลขโทรศัพท์ภายในได้มากขึ้นตามจำนวนผู้ใช้งาน ลักษณะของตู้สาขามีทั้งเป็นแบบอนาลอคและแบบดิจิตอลขึ้นอยู่กับความต้องการการใช้งานขององค์กร ทั้งนี้จะต้องมีการเลือกขอติดตั้งการใช้บริการจากผู้ให้บริการที่สอดคล้องกันด้วย ส่วนการกำหนดหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ใช้แต่ละคน สามารถกำหนดได้จากตู้สาขาและสามารถทำการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย หากมีการโยกย้ายตำแหน่งเครื่องโทรศัพท์หรือสถานที่ทำงานของผู้ใช้แต่ละคน

2. ในการสนทนาจะมีการแปลงสัญญาณเสียงในรูปคลื่นความถี่เสียงซึ่งเป็นสัญญาณอนาลอคให้เป็นสัญญาณดิจิตอลจะใช้วิธี Pulse Code Modulation (PCM) ซึ่งจะเป็นการสุ่ม (Sampling) สัญญาณเสียงที่เป็นอนาลอคด้วยความถี่ 8,000 ครั้งต่อหนึ่งรอบสัญญาณด้วยอุปกรณ์ PCM ให้อยู่ในรูปของตัวเลขแล้วจึงส่งไปในรูปของสัญญาณดิจิตอล ในการสนทนา 1 คู่สายด้วยวิธีการนี้จะให้ความกว้างของสื่อสัญญาณ 64 kbps ซึ่งจะเป็นการจองช่องสัญญาณไว้ตลอดเวลาที่มีการสนทนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. รูปแบบการใช้งานโทรศัพท์แบบเดิม(PSTN) เป็นเทคโนโลยีที่ใช้กันอยู่ทั่วไป มีความน่าเชื่อถือในการใช้งานมาก แต่อย่างไรก็ตามในปัจจุบันเครือข่ายโทรศัพท์มีอัตราขยายตัวเพิ่มขึ้นน้อยลงในขณะที่เทคโนโลยีทางด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์กำลังขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังนั้นในอนาคตอาจจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบ และโครงสร้างพื้นฐานของการใช้งานโทรศัพท์ให้เหมาะสมกับเทคโนโลยีหรือการขยายตัวขององค์กรที่เปลี่ยนแปลงไปด้วย

4. รูปแบบนี้เป็นเทคโนโลยีที่มีมานานและบุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญเฉพาะด้านในตลาดจำนวนมาก ทำให้การติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อใช้งานโทรศัพท์สามารถทำได้ง่าย รวดเร็ว และโอกาสความล้มเหลวต่ำ นอกจากนี้การขยายจำนวนผู้ใช้งานสามารถกระทำได้ง่าย

5. หากองค์กรมีเครือข่ายการใช้งานโทรศัพท์แยกจากเครือข่ายคอมพิวเตอร์ อาจทำให้ทางเลือกในการใช้บริการโทรศัพท์และคอมพิวเตอร์ในรูปแบบใหม่มีความยืดหยุ่นน้อยลง ตลอดจนการใช้อรรถประโยชน์จากอุปกรณ์ต่างๆ ในแต่ละเครือข่ายที่แยกจากกันอาจต่ำลงด้วย

6. เนื่องจากบุคลากรมีความชำนาญด้านนี้จำนวนมาก และเทคโนโลยีที่ไม่ได้มีความซับซ้อนมากทำให้ง่ายต่อการดูแลบำรุงรักษาระบบให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเนื่องจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ที่ใช้เป็นแบบอัตโนมัติมากขึ้น ทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้เวลาในการดูแลรักษาระบบมากนัก

7. ปัจจุบันในท้องตลาดมีผู้ผลิตอุปกรณ์มากมาย ทั้งเครื่องโทรศัพท์และตู้สาขา ทำให้สามารถเลือกเปรียบเทียบได้มากตามความต้องการที่เหมาะสมกับการใช้งานและงบประมาณขององค์กร

8. การเพิ่มปริมาณผู้ใช้งานหรือการขยายจำนวนหมายเลขโทรศัพท์ทั้งในส่วนของหมายเลขภายในและส่วนหมายเลขภายนอก สามารถกระทำได้ง่าย

การวิเคราะห์ทางด้านการปฏิบัติงาน

1. เป็นรูปแบบการใช้โทรศัพท์ทั่วไป ที่ผู้ใช้ทุกคนคุ้นเคยกันดีอยู่แล้ว สามารถใช้งานได้ง่าย ไม่จำเป็นต้องมีการฝึกอบรมผู้ใช้งาน

2. บุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญมีอยู่จำนวนมากในท้องตลาด หรือสามารถฝึกอบรมการติดตั้งการใช้งาน และการบำรุงดูแลรักษาระบบได้ง่าย หรือสามารถจ้างบุคลากรภายนอกมาทำการติดตั้งให้ก็มีผู้ให้บริการอยู่เป็นจำนวนมาก

3. ด้านนโยบายและกลยุทธ์และลักษณะการดำเนินงานธุรกิจขององค์กร หากมีแนวโน้มการขยายตัวไปสู่เครือข่ายคอมพิวเตอร์หรือดำเนินธุรกิจที่อาศัยการใช้งานเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นหลักอาจจะทำให้ความยืดหยุ่นในการขยายตัวลดน้อยลง และการจัดการที่ยุ่งยากและซับซ้อนมากขึ้น หากมีโครงสร้างการใช้งานโทรศัพท์และโครงสร้างการใช้งานคอมพิวเตอร์ที่แยกจากกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. ทางเลือกที่ 2 การใช้งานผ่าน Software VoIP

การวิเคราะห์ทางด้านเทคนิค

1. รูปแบบการใช้งานโทรศัพท์ผ่านซอฟท์แวร์ VoIP เป็นการใช้งานโทรศัพท์ที่ตั้งอยู่บนโครงสร้างของเครือข่ายไอพี เป็นการติดต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องซึ่งสามารถกำหนด IP Address หนึ่งๆให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง มีการติดตั้งซอฟท์แวร์ระบบปฏิบัติการซอฟท์แวร์ที่ใช้สำหรับการสนทนาระหว่างเครื่องคอมแต่ละเครื่อง เช่น อาจจะใช้ Microsoft Netmeeting ซึ่งเป็นซอฟท์แวร์ที่ Add on มากับระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows นอกจากนี้จำเป็นต้องมีไมโครโฟนและหูฟังสำหรับใช้ในการสนทนา และกล้องวิดีโอหากต้องการเห็นภาพผู้สนทนาหรือใช้ Video Conferencing ซึ่งผู้ใช้ต้นทางสามารถเรียกหาผู้รับปลายทางด้วย IP Address e-mail address , ชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ใช้ปลายทางได้

2.ในการสนทนาสัญญาณเสียงของผู้ใช้จะถูกแปลงให้อยู่ในรูปของข้อมูลดิจิตอล Voice Packet และส่งในเครือข่ายไอพี ซึ่งแต่แพ็กเกจนี้จะใช้ความกว้างของสื่อสัญญาณประมาณ 8 -16 kbps ขึ้นอยู่กับมาตรฐานวิธีการในการใส่รหัส (coding) และการบีบอัดสัญญาณ (Compression) การส่งข้อมูลเป็นแบบแพ็กเกจนี้ช่องสัญญาณไม่ถูกจองตลอดเวลาในการสนทนา ในเวลาที่ไม่มีการสนทนาหรือเป็นเสียงเงียบก็จะไม่มีการส่งแพ็กเกจออกไป ทำให้สามารถใช้ช่องสัญญาณในการส่งข้อมูลอื่นๆได้ด้วย

3. การใช้งานโทรศัพท์ภายในเป็นการใช้งานที่อยู่บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หากต้องการติดต่อไปยังหมายเลขโทรศัพท์ภายนอกองค์กรผ่าน PSTN จำเป็นต้องมีการติดตั้งเครื่อง Gateway เพื่อเชื่อมต่อกับเครือข่าย PSTN ซึ่งเครื่อง Gateway นี้อาจจะใช้เครื่องตู้สาขาแบบ IP PBX ซึ่งมีราคาค่อนข้างสูงกว่าตู้สาขาแบบธรรมดามาก แต่อย่างไรก็ตามตู้สาขาแบบ IP PBX ก็มีฟังก์ชันการทำงานที่เพิ่มเติมจากตู้สาขาแบบธรรมดาและสามารถรวมการทำงานเข้ากับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้ด้วย

4. เนื่องจากเป็นการใช้งานโทรศัพท์บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ซึ่งกำลังเติบโตอย่างรวดเร็วในปัจจุบันและในอนาคตก็คาดว่าจะมีแนวโน้มที่จะขยายตัวไปมากขึ้นเรื่อยๆ ทำให้โครงสร้างพื้นฐานของการใช้งานโทรศัพท์แบบนี้สามารถรองรับการเติบโตในอนาคต และรูปแบบการใช้บริการหรือเทคโนโลยีใหม่ได้ด้วย และเป็นการลงทุนบนพื้นฐานของเทคโนโลยีในอนาคตทำให้มีความคุ้มค่ามากกว่า

5. การติดตั้งการใช้โทรศัพท์แบบนี้ สามารถรองรับลักษณะการใช้งานอื่นๆได้ด้วย เช่น การส่งข้อมูลผ่านซอฟท์แวร์ VoIP หรือการใช้การประชุมผ่านทางกล้องดิจิตอลวิดีโอ (Video Conferencing) ทั้งนี้การทำงานบนซอฟท์แวร์ VoIP สามารถทำแบบหลายสมาชิกพร้อมกันได้ แต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องมีการติดตั้ง Multipoint Control Unit (MCU) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการควบคุมการสื่อสารแบบหลายสมาชิกพร้อมกัน อย่างไรก็ตามผู้ใช้สามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสนทนา ใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์อื่นๆ ในขณะกำลังสนทนาได้ด้วย

6. การใช้งานแบบนี้ทำให้เครือข่ายคอมพิวเตอร์มีการส่งข้อมูลที่เป็น Voice Packet มากขึ้น อาจทำให้ Bandwidth ของเครือข่ายที่จะนำไปใช้ในการส่งข้อมูลการทำงานอื่นๆ ที่จำเป็นลดลงไป

7. การติดตั้ง การใช้งานและการบำรุงดูแลรักษาให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จะต้องอาศัยความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ ซึ่งหากองค์กรมีเครือข่ายคอมพิวเตอร์อยู่แล้วและมีผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์อยู่แล้ว ก็ทำให้สามารถใช้อรรถประโยชน์ของทรัพยากรที่องค์กรมีอยู่ได้คุ้มค่ามากขึ้น

การวิเคราะห์ทางด้านการปฏิบัติงาน

1. การใช้งานในรูปแบบนี้หากองค์กรมีนโยบายให้พนักงานทุกคนมีเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อ 1 คน ทำให้การใช้งานโทรศัพท์ผู้ใช้แต่ละคนสามารถกำหนดเป็น IP Address ของแต่ละคนได้ แต่หากผู้ใช้แต่ละคนไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นรายบุคคล ทำให้ผู้ใช้ที่ไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่สามารถใช้งานโทรศัพท์ได้

2. การใช้งานโทรศัพท์แบบนี้มีความยุ่งยากกว่าการใช้งานโทรศัพท์ธรรมดา เพราะต้องการใช้งานซอฟท์แวร์ VoIP ร่วมกับหูฟังและไมโครโฟน ซึ่งผู้ใช้ส่วนใหญ่ยังไม่มีความคุ้นเคย

3. ผู้ใช้งานโทรศัพท์จะต้องมีความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์และการใช้งานซอฟท์แวร์ VoIP ดังนั้นจะต้องมีการฝึกอบรมผู้ใช้ทุกคนให้สามารถใช้งานได้ เพราะหากผู้ใช้ไม่มีความรู้ก็ทำให้เกิดปัญหาในการติดต่อสื่อสารภายในองค์กรได้

4. ผู้ใช้สามารถใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆจากซอฟท์แวร์ VoIP ได้ เช่น การรับส่งไฟล์ข้อมูลผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และสามารถใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์อื่นๆ ได้ในขณะกำลังสนทนา

5. ในระหว่างการสนทนาอาจเกิดปัญหาเสียงสะท้อน กระตุก เนื่องมาจากความล่าช้าของสัญญาณ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครือข่าย อุปกรณ์เครือข่าย และซอฟท์แวร์ VoIP ที่ใช้

ค. ทางเลือกที่ 3 การใช้งานผ่าน IP Phone

การวิเคราะห์ทางด้านเทคนิค

1. รูปแบบการใช้งานโทรศัพท์ผ่าน IP Phone เป็นการใช้งานโทรศัพท์ที่ตั้งอยู่บนโครงสร้างของเครือข่ายไอพี เป็นการติดต่อระหว่างเครื่องโทรศัพท์แต่ละเครื่องที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วยสาย RJ45 และสามารถกำหนด IP Address หนึ่งๆให้กับเครื่องโทรศัพท์ได้ ทั้งนี้ต้องมีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ติดตั้งซอฟท์แวร์ Call Manager ซึ่งเป็นซอฟท์แวร์ที่ใช้กำหนดหมายเลขโทรศัพท์ให้กับเครื่องโทรศัพท์ IP Phone ต่างๆ และควบคุมการใช้งานโทรศัพท์ ทำให้การสนทนาระหว่างเครื่องโทรศัพท์แบบ IP Phone สามารถกดหมายเลขโทรศัพท์ภายในที่ต้องการติดต่อตามที่ได้กำหนดไว้ได้เช่นเดียวกับการใช้โทรศัพท์แบบธรรมดา อย่างไรก็ตามเครื่อง Call Manager มีความสำคัญมากสำหรับการใช้งานโทรศัพท์ ดังนั้นอาจจำเป็นต้องมีการติดตั้งเครื่อง Call Manager Backup อีก 1 เครื่องเพื่อสำรองการใช้งานในเวลาที่เกิดปัญหากับเครื่อง Call Manager เครื่องแรก มิฉะนั้นอาจทำให้การติดต่อสื่อสารภายในองค์กรและการติดต่อจากภายนอกหยุดชะงักได้

2.ในการสนทนาสัญญาณเสียงของผู้ใช้จะถูกแปลงให้อยู่ในรูปของข้อมูลดิจิตอล Voice Packet และส่งในเครือข่ายไอพี ซึ่งแต่ละแพ็กเกจนี้จะใช้ความกว้างของสื่อสัญญาณประมาณ 8 -16 kbps ขึ้นอยู่กับมาตรฐานวิธีการในการใส่รหัส (coding) และการบีบอัดสัญญาณ (Compression) การส่งข้อมูลเป็นแบบแพ็กเกจนี้ช่องสัญญาณไม่ถูกจองตลอดเวลาในการสนทนา ในเวลาที่ไม่มีการสนทนาหรือเป็นเสียงเงียบก็จะไม่มีการส่งแพ็กเกจออกไป ทำให้สามารถใช้ช่องสัญญาณในการส่งข้อมูลอื่นๆ ได้ด้วย

3. การใช้งานโทรศัพท์ภายในเป็นการใช้งานที่อยู่บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หากต้องการติดต่อไปยังหมายเลขโทรศัพท์ภายนอกองค์กรผ่าน PSTN จำเป็นต้องมีการติดตั้งเครื่อง Gateway เพื่อเชื่อมต่อกับเครือข่าย PSTN ซึ่งเครื่อง Gateway นี้อาจจะใช้เครื่องตู้สาขาแบบ IP PBX ซึ่งมีราคาค่อนข้างสูงกว่าตู้สาขาแบบธรรมดามาก แต่อย่างไรก็ตามตู้สาขาแบบ IP PBX ก็มีฟังก์ชันการทำงานที่เพิ่มเติมจากตู้สาขาแบบธรรมดาและสามารถรวมการทำงานเข้ากับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้ด้วย

4. เครื่องโทรศัพท์ IP Phone มีฟังก์ชันการทำงานเพิ่มเติมจากเครื่องโทรศัพท์ธรรมดามาก และสามารถสนับสนุนหรือรวมการทำงานเข้ากับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้ เช่นการเรียกดูข้อมูลต่างๆ แบบ Web-Base หรือการทำ Video Conferencing ผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์

4. เนื่องจากเป็นการใช้งานโทรศัพท์บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ซึ่งกำลังเติบโตอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน และในอนาคตก็คาดว่าจะมีแนวโน้มที่จะขยายตัวไปมากขึ้นเรื่อยๆ ทำให้โครงสร้างพื้นฐานของการใช้งานโทรศัพท์แบบนี้สามารถรองรับการเติบโตในอนาคต และรูปแบบการใช้บริการหรือเทคโนโลยีใหม่ได้ด้วย และเป็นการลงทุนบนพื้นฐานของเทคโนโลยีในอนาคตทำให้มีความคุ้มค่ามากกว่า

5. การใช้งานแบบนี้ทำให้เครือข่ายคอมพิวเตอร์มีการส่งข้อมูลที่เป็น Voice Packet มากขึ้น อาจทำให้ Bandwidth ของเครือข่ายที่จะนำไปใช้ในการส่งข้อมูลการทำงานอื่นๆ ที่จำเป็นลดลงไป

6. การติดตั้ง การใช้งานและการบำรุงดูแลรักษาให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จะต้องอาศัยความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ ซึ่งหากองค์กรมีเครือข่ายคอมพิวเตอร์อยู่แล้วและมีผู้เชี่ยวชาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางด้านคอมพิวเตอร์อยู่แล้ว ก็ทำให้สามารถใช้อรรถประโยชน์ของทรัพยากรที่องค์กรมีอยู่ได้คุ้มค่ามากขึ้น

การวิเคราะห์ทางด้านการปฏิบัติงาน

1. ใช้งานแบบนี้ผู้ใช้จะรู้สึกเหมือนกับการใช้แบบโทรศัพท์ธรรมดาที่ผู้ใช้คุ้นเคยดีอยู่แล้ว ไม่ยุ่งยากเหมือนกับการใช้งานผ่านซอฟท์แวร์ VoIP โดยอาจจะมีการฝึกอบรมเฉพาะให้ส่วนฟังก์ชันการทำงานพิเศษอื่นๆ ที่เพิ่มเติมขึ้นจากโทรศัพท์ธรรมดา
2. ในระหว่างการสนทนาอาจเกิดปัญหาเสียงสะท้อน กระตุก เนื่องมาจากความล่าช้าของสัญญาณ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครือข่าย อุปกรณ์เครือข่าย และอุปกรณ์ VoIP ต่างๆ ที่ใช้
3. การใช้งานโทรศัพท์แบบนี้ ผู้ใช้ยังสามารถใช้บริการอื่นได้อีกนอกเหนือจากโทรศัพท์ธรรมดาที่ใช้ในการสนทนาเพียงอย่างเดียว เช่นการแสดงข้อมูลหุ้น ข้อมูลการพยากรณ์อากาศ และการฝากข้อความเสียง (Voice Mail)

จากการวิเคราะห์ทางด้านเทคนิคและด้านการปฏิบัติงานในแต่ละทางเลือกสามารถสรุปเป็นตารางเปรียบเทียบได้ดังนี้

ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์ด้านเทคนิคเปรียบเทียบในแต่ละทางเลือก

ด้านเทคนิค	1.โทรศัพท์ธรรมดา	2.Software VoIP	3.IP Phone
โครงสร้าง	โทรศัพท์เชื่อมต่อตู้ PBX	เครือข่ายคอมพิวเตอร์ , Server	เครือข่ายคอมพิวเตอร์ , Call Manager
การแปลงสัญญาณ	PCM (Plus Code Modulation)	Low-bit-rate ,IP packet	
การใช้ช่องสัญญาณ	Circuit Switching	Packet Switching	
Bandwidth	64 kbps	8-16 kbps	
Terminal	โทรศัพท์ธรรมดา	เครื่องคอมพิวเตอร์ติดตั้ง Software	IP Phone
Configuration	กำหนดหมายเลขภายในโทรศัพท์แต่ละเครื่อง	กำหนด IP address แต่ละ Computer	กำหนด IP address แต่ละเครื่อง IP Phone

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางด้านเทคนิค	1.โทรศัพท์ธรรมดา	2.Software VoIP	3.IP Phone
การติดต่อไปยังภายนอก	ตู้ PBX	ใช้ Gateway (IP PBX)	
การติดตั้ง	ง่าย รวดเร็ว ล้มเหลวต่ำ	ยากกว่า ซับซ้อนกว่า มีโอกาสล้มเหลว	
บุคลากร	มีจำนวนมาก	Computer Skill	
ความยืดหยุ่น	น้อย	มาก	
อุปกรณ์ในตลาด	มาก	น้อย	

ตารางที่ 3.2 การวิเคราะห์ด้านการปฏิบัติงานเปรียบเทียบในแต่ละทางเลือก

ด้านการปฏิบัติงาน	1. โทรศัพท์ธรรมดา	2. Software VoIP	3. IP Phone
User	คุ้นเคย , ง่าย	ยุ่งยาก , ทุกคนต้องมี computer	เหมือนโทรศัพท์ธรรมดา
การฝึกอบรม User	ไม่มี	computer + software	เฉพาะส่วน feature เพิ่มเติม
ความน่าเชื่อถือ	มาก	อาจเสียงกระตุก เสียงก้อง	
ลักษณะการใช้งาน	โทรศัพท์อย่างเดียว	ส่งข้อมูลอื่นๆ , vdo conference	
Terminal	โทรศัพท์ธรรมดา	Computer + Software	IP Phone
Maintain	โทรศัพท์ , computer ง่าย ปัญหาน้อย บุคลากรจำนวนมาก	computer	
		ยุ่งยาก ซับซ้อน	
		น้อย , Technical Skill	

3.3 การตั้งข้อสมมติฐานที่ใช้ในการศึกษาความเป็นไปได้

เพื่อให้การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น จึงได้มีการตั้งข้อสมมติฐานขึ้นภายใต้การจำลองสถานการณ์ว่าได้มีการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลมาเป็นอย่างดี มีความเหมาะสมและเชื่อถือได้ เพื่อเป็นสมมติฐานขั้นต้นในการพิจารณาวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการใช้งานโทรศัพท์แบบเดิม (PSTN) และค่าใช้จ่ายในการลงทุนติดตั้งระบบ VoIP รวมทั้งการใช้งานและบำรุงรักษาในทางเลือกต่างๆกัน เปรียบเทียบกับผลตอบแทนที่จะได้รับหรือการลดค่าใช้จ่ายในการสื่อสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขององค์กร โดยได้มีการศึกษาถึงข้อมูลราคาฮาร์ดแวร์ ซอฟท์แวร์ และมูลค่าการลงทุนต่างๆ ในปัจจุบันซึ่งได้ข้อมูลตัวเลขมาจากใบเสนอราคาในการติดตั้งของผู้ให้บริการต่างๆ โดยทางเลือกในแบบการใช้โทรศัพท์ธรรมดาอ้างอิงจากผลิตภัณฑ์ของ Panasonic , การใช้ Software VoIP อ้างอิงจากผลิตภัณฑ์ของ Microsoft และทางเลือกในแบบ IP Phone อ้างอิงจากผลิตภัณฑ์ของ Cisco และข้อมูลในส่วนการดำเนินงานนั้น ทางด้านเงินเดือนค่าจ้างอ้างอิงจากอัตราค่าจ้างใน Web site ประกาศรับสมัครงาน ส่วนค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบคิดมูลค่า 20 % ของราคาอุปกรณ์ต่างๆ (มูลค่าลงทุนและค่าใช้จ่ายต่างๆ อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามเวลา ต้องมีการตรวจสอบข้อมูลอีกครั้ง)

แนวทางให้การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายเป็นดังนี้

1. กำหนดข้อสมมติฐานในการวิเคราะห์ ภายใต้ผู้ใช้งานโทรศัพท์จำนวน 50 คน
2. เก็บค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง การดำเนินงานและการบำรุงรักษาระบบในแต่ละทางเลือกเป็นระยะเวลา 5 ปี ได้แก่
   - 2.1 ค่าใช้จ่ายของการใช้งานโทรศัพท์แบบเดิม กรณีไม่มีการใช้งานเครือข่ายคอมพิวเตอร์
   - 2.2 ค่าใช้จ่ายของการใช้งานโทรศัพท์แบบเดิม กรณีมีการใช้งานเครือข่ายคอมพิวเตอร์
   - 2.3 ค่าใช้จ่ายของการใช้งานโทรศัพท์โดยผ่านซอฟแวร์ VoIP ในกรณีที่องค์กรมีเครือข่ายคอมพิวเตอร์และผู้ใช้ทุกคนมีเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้งานอยู่แล้ว
   - 2.4 ค่าใช้จ่ายของการใช้งานโทรศัพท์โดยผ่านซอฟแวร์ VoIP ในกรณีที่องค์กรยังไม่มีเครือข่ายคอมพิวเตอร์
   - 2.5 ค่าใช้จ่ายในของการใช้งานโทรศัพท์แบบ IP Phone กรณีไม่มีการใช้งานคอมพิวเตอร์
   - 2.6 ค่าใช้จ่ายในของการใช้งานโทรศัพท์แบบ IP Phone กรณีมีการใช้งานคอมมพิวเตอร์ด้วย
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบจำนวนค่าใช้จ่ายในแต่ละประเด็นทั้งค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ค่าใช้จ่ายในแต่ละทางเลือก

3.4.1 ค่าใช้จ่ายในการใช้งานโทรศัพท์แบบธรรมดา (กรณีที่ 1 ไม่มีการใช้งานเครือข่ายคอมพิวเตอร์)

ตารางที่ 3.3 ค่าใช้จ่ายในการใช้งานโทรศัพท์แบบธรรมดา กรณีที่ 1

ค่าดำเนินการติดตั้ง	**จำนวนเงิน**	**หน่วย**	**สำหรับผู้ใช้งาน 50 คน**	**รวมจำนวนเงิน**
ค่าตู้ PABX : 50 Extension	100,000.00	ต่อตู้	1 ตู้	100,000.00
ค่าสายโทรศัพท์ภายในและค่าจ้างติดตั้ง	30,000.00	ต่อครั้ง	1 ครั้ง	30,000.00
ค่าโทรศัพท์พื้นฐาน	3,500.00	ต่อเครื่อง	50 เครื่อง	175,000.00
รวมค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง				305,000.00
ค่าดำเนินงานและบำรุงรักษา				
ค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์โทรศัพท์	55,000.00	ต่อปี	5 ปี	275,000.00
เงินเดือนค่าจ้างบุคลากร	15,000.00	ต่อเดือนต่อคน	1 คน 3 ปี	900,000.00
รวมค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษา				1,175,000.00
รวมค่าใช้จ่าย 5 ปี				**1,480,000.00**

3.4.2 ค่าใช้จ่ายในการใช้งานโทรศัพท์แบบธรรมดา (กรณีที่ 2 มีการใช้งานเครือข่ายคอมพิวเตอร์)

ตารางที่ 3.4 ค่าใช้จ่ายในการใช้งานโทรศัพท์แบบธรรมดา กรณีที่ 2

ค่าดำเนินการติดตั้ง	จำนวนเงิน	หน่วย	สำหรับผู้ใช้งาน 50 คน	รวมจำนวนเงิน
ค่าตู้ PABX : 50 Extension	100,000.00	ต่อตู้	1 ตู้	100,000.00
ค่าสายโทรศัพท์ภายในและค่าจ้างติดตั้ง	30,000.00	ต่อครั้ง	1 ครั้ง	30,000.00
ค่าโทรศัพท์พื้นฐาน	3,500.00	ต่อเครื่อง	50 เครื่อง	175,000.00
ค่าเครื่องคอมพิวเตอร์ Workstation	30,000.00	ต่อเครื่อง	50 เครื่อง	1,500,000.00
ค่าสายสัญญาณและติดตั้ง	50,000.00	ต่อครั้ง	1 ครั้ง	50,000.00
ค่าอุปกรณ์ Switching	40,000.00	ต่อเครื่อง	3 เครื่อง	120,000.00
ค่าจ้างติดตั้ง	50,000.00	ต่อครั้ง	1 ครั้ง	50,000.00
ค่าฝึกอบรมผู้ดูแลระบบ	30,000.00	ต่อคน	2 คน	60,000.00
รวมค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง				2,085,000.00

ค่าดำเนินงานและบำรุงรักษา	จำนวนเงิน	หน่วย	สำหรับผู้ใช้งาน 50 คน	รวมจำนวนเงิน
ค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์โทรศัพท์	55,000.00	ต่อปี	5 ปี	275,000.00
เงินเดือนบุคลากร (เครือข่ายโทรศัพท์)	15,000.00	ต่อเดือนต่อคน	1 คน 5 ปี	900,000.00
ค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์	324,000.00	ต่อปี	5 ปี	1,620,000.00
เงินเดือนบุคลากร (เครือข่ายคอมพิวเตอร์)	20,000.00	ต่อเดือนต่อคน	2 คน 5 ปี	2,400,000.00
รวมค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษา				5,195,000.00
รวมค่าใช้จ่าย 5 ปี				**7,280,000.00**

3.4.3 ค่าใช้จ่ายในการใช้งานโทรศัพท์ผ่าน Software VoIP (กรณีที่ 1 องค์กรยังไม่มีเครือข่ายคอมพิวเตอร์)

ตารางที่ 3.5 ค่าใช้จ่ายในการใช้งานโทรศัพท์ผ่าน Software VoIP กรณีที่1

ค่าดำเนินการติดตั้ง	จำนวนเงิน	หน่วย	สำหรับผู้ใช้งาน 50 คน	รวมจำนวนเงิน
ค่าเครื่องคอมพิวเตอร์ Server : IBM xSeries 205 : Pentium-4 2.67 GHz., 512 KB L2 Cache	68,000.00	ต่อเครื่อง	1 เครื่อง	68,000.00
ค่าลิขสิทธิ์ซอฟท์แวร์ระบบปฏิบัติการ :Windows Svr Std 2003 English OLP NL (Include Microsoft Netmeeting Software)	33,630.00	ต่อ License	1 License	33,630.00
ค่าเครื่องคอมพิวเตอร์ Workstation : IBM Netvista A30 : Pentium4 - 1.8 GHz.	30,000.00	ต่อเครื่อง	50 เครื่อง	1,500,000.00
Operating System : Windows Server CAL 2003 English OLP NL Device CAL	1,350.00	ต่อ License	50 License	67,500.00
ค่าตู้ IP PABX	300,000.00	ต่อตู้	1 ตู้	300,000.00
ค่าอุปกรณ์สนทนา(หูฟังและไมโครโฟน)	250.00	ต่อชิ้น	50 ชิ้น	12,500.00
ค่าสายสัญญาณและติดตั้ง	50,000.00	ต่อครั้ง	1 ครั้ง	50,000.00

	จำนวนเงิน	หน่วย	สำหรับผู้ใช้งาน 50 คน	รวมจำนวนเงิน
ค่าอุปกรณ์ Switching	40,000.00	ต่อเครื่อง	3 เครื่อง	120,000.00
ค่าจ้างติดตั้ง	50,000.00	ต่อครั้ง	1 ครั้ง	50,000.00
ค่าฝึกอบรมผู้ดูแลระบบ	30,000.00	ต่อคน	2 คน	60,000.00
รวมค่าการติดตั้ง				2,261,630.00
ค่าดำเนินงานและบำรุงรักษา				
ค่าฝึกอบรมผู้ใช้งาน	3,000.00	ต่อรอบ	2 รอบ	6,000.00
ค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์	397,600.00	ต่อปี	5 ปี	1,988,000.00
เงินเดือนค่าจ้างบุคลากร	20,000.00	ต่อเดือนต่อคน	2 คน 5 ปี	2,400,000.00
รวมค่าดำเนินงานและบำรุงรักษา				4,394,000.00
รวมค่าใช้จ่าย 5 ปี				**6,655,630.00**

3.4.3 ค่าใช้จ่ายในการใช้งานโทรศัพท์ผ่าน Software VoIP (กรณีที่ 2 องค์กรมีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ใช้งานอยู่แล้วและผู้ทุกคนมีเครื่องคอมพิวเตอร์อยู่แล้ว ทำให้ไม่มีค่าใช้จ่ายในส่วนของเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างๆ และค่าลิขสิทธิ์ซอฟท์แวร์)

ตารางที่ 3.6 ค่าใช้จ่ายในการใช้งานโทรศัพท์ผ่าน Software VoIP กรณีที่ 2

ค่าดำเนินการติดตั้ง	**จำนวนเงิน**	**หน่วย**	**สำหรับผู้ใช้งาน 50 คน**	**รวมจำนวนเงิน**
ค่าตู้ IP PABX	300,000.00	ต่อตู้	1 ตู้	300,000.00
ค่าอุปกรณ์สนทนา(หูฟังและไมโครโฟน)	250.00	ต่อชิ้น	50 ชิ้น	12,500.00
ค่าอุปกรณ์ Switching	40,000.00	ต่อเครื่อง	3 เครื่อง	120,000.00
ค่าฝึกอบรมผู้ดูแลระบบ	30,000.00	ต่อคน	2 คน	60,000.00
รวมค่าการติดตั้ง				492,500.00
ค่าดำเนินงานและบำรุงรักษา				
ค่าฝึกอบรมผู้ใช้งาน	3,000.00	ต่อรอบ	2 รอบ	6,000.00
ค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์	397,600.00	ต่อปี	5 ปี	1,988,000.00
เงินเดือนค่าจ้างบุคลากร	20,000.00	ต่อเดือนต่อคน	2 คน 5 ปี	2,400,000.00
รวมค่าดำเนินงานและบำรุงรักษา				4,394,000.00
รวมค่าใช้จ่าย 5 ปี				**4,886,500.00**

3.4.5 ค่าใช้จ่ายในการใช้งานโทรศัพท์ผ่าน IP Phone (กรณีที่ 1 ไม่มีการใช้งานคอมพิวเตอร์)

ตารางที่ 3.7 ค่าใช้จ่ายในการใช้งานโทรศัพท์ผ่าน IP Phone กรณีที่ 1

ค่าดำเนินการติดตั้ง	จำนวนเงิน	หน่วย	สำหรับผู้ใช้งาน 50 คน	รวมจำนวนเงิน
ค่าโทรศัพท์ IP Phone : Cisco CP-7940G	12,300.00	ต่อเครื่อง	50 เครื่อง	615,000.00
ค่าเครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับ Call Manager	222,100.00	ต่อเครื่อง	2 เครื่อง	444,200.00
ค่าลิขสิทธิ์ Software Call Manager : Cisco Call Manager Version 3.3	207,400.00	1 License	1 License	207,400.00
ค่าตู้ IP PABX	300,000.00	ต่อตู้	1 ตู้	300,000.00
ค่าสายสัญญาณและติดตั้ง	50,000.00	ต่อครั้ง	1 ครั้ง	50,000.00
ค่าอุปกรณ์ Switching	40,000.00	1 เครื่อง	3 เครื่อง	120,000.00
ค่าจ้างติดตั้ง	100,000.00	ต่อครั้ง	1 ครั้ง	100,000.00
ค่าฝึกอบรมผู้ดูแลระบบ	30,000.00	ต่อคน	2 คน	60,000.00
รวมค่าดำเนินการติดตั้ง				1,896,600.00

ค่าดำเนินงานและบำรุงรักษา	จำนวนเงิน	หน่วย	สำหรับผู้ใช้งาน 50 คน	รวมจำนวนเงิน
ค่าฝึกอบรม	5,000.00	ต่อรอบ	2 รอบ	10,000.00
ค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์	295,840.00	ต่อปี	5 ปี	1,479,200.00
เงินเดือนค่าจ้างบุคลากร	25,000.00	ต่อเดือนต่อคน	2 คน 5 ปี	3,000,000.00
รวมดำเนินงานและบำรุงรักษา				4,489,200.00
รวมค่าใช้จ่าย 5 ปี				**6,385,800.00**

3.4.6 ค่าใช้จ่ายในการใช้งานโทรศัพท์ผ่าน IP Phone (กรณีที่ 2 มีการใช้งานคอมพิวเตอร์)

ตารางที่ 3.8 ค่าใช้จ่ายในการใช้งานโทรศัพท์ผ่าน IP Phone กรณีที่ 2

ค่าดำเนินการติดตั้ง	จำนวนเงิน	หน่วย	สำหรับผู้ใช้งาน 50 คน	รวมจำนวนเงิน
ค่าโทรศัพท์ IP Phone : Cisco CP-7940G	12,300.00	ต่อเครื่อง	50 เครื่อง	615,000.00
ค่าเครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับ Call Manager	222,100.00	ต่อเครื่อง	2 เครื่อง	444,200.00
ค่าลิขสิทธิ์ Software Call Manager : Cisco Call Manager Version 3.3	207,400.00	1 License	1 License	207,400.00
ค่าตู้ IP PABX	300,000.00	ต่อตู้	1 ตู้	300,000.00
ค่าสายสัญญาณและติดตั้ง	50,000.00	ต่อครั้ง	1 ครั้ง	50,000.00
ค่าอุปกรณ์ Switching	40,000.00	1 เครื่อง	3 เครื่อง	120,000.00
ค่าจ้างติดตั้ง	100,000.00	ต่อครั้ง	1 ครั้ง	100,000.00
ค่าฝึกอบรมผู้ดูแลระบบ	30,000.00	ต่อคน	2 คน	60,000.00
ค่าเครื่องคอมพิวเตอร์ Workstation : IBM Netvista A30 : Pentium4 - 1.8 GHz.	30,000.00	ต่อเครื่อง	50 เครื่อง	1,500,000.00

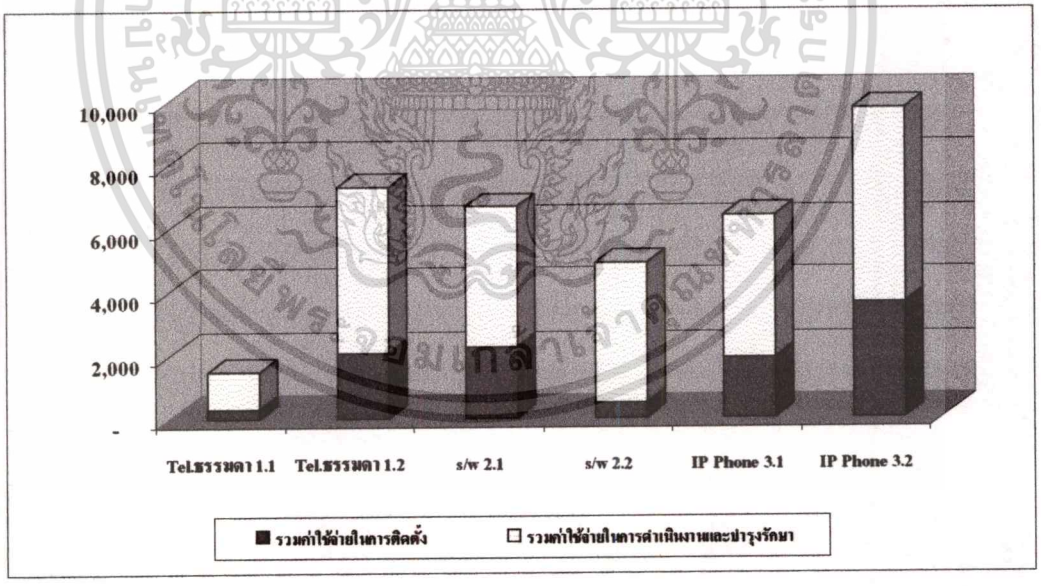
	จำนวนเงิน	หน่วย	สำหรับผู้ใช้งาน 50 คน	รวมจำนวนเงิน
ค่าสายสัญญาณและติดตั้ง	50,000.00	ต่อครั้ง	1 ครั้ง	50,000.00
ค่าอุปกรณ์ Switching	40,000.00	ต่อเครื่อง	3 เครื่อง	120,000.00
ค่าจ้างติดตั้ง	50,000.00	ต่อครั้ง	1 ครั้ง	50,000.00
รวมค่าดำเนินการติดตั้ง				3,616,600.00
ค่าดำเนินงานและบำรุงรักษา				
ค่าฝึกอบรม	5,000.00	ต่อรอบ	2 รอบ	10,000.00
ค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์	619,840.00	ต่อปี	5 ปี	3,099,200.00
เงินเดือนค่าจ้างบุคลากร	25,000.00	ต่อเดือนต่อคน	2 คน 5 ปี	3,000,000.00
รวมดำเนินงานและบำรุงรักษา				6,109,200.00
รวมค่าใช้จ่าย 5 ปี				**9,725,800.00**

3.5 การวิเคราะห์ผลการลงทุน

3.5.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายแต่ละด้านรวม 5 ปี ในแต่ละทางเลือก

ตารางที่ 3.9 สรุปค่าใช้จ่ายในแต่ละด้านรวม 5 ปี หน่วย : พันบาท

	โทรศัพท์ธรรมดา กรณีที่ 1	โทรศัพท์ธรรมดา กรณีที่ 2	S/W VoIP กรณีที่1	S/W VoIP กรณีที่2	IP Phone กรณีที่ 1	IP Phone กรณีที่ 2
ค่าติดตั้ง	305	2,085	2,262	493	1,897	3,617
ค่าดำเนินงาน	1,175	5,195	4,394	4,394	4,489	6,109
รวม	**1,480**	**7,280**	**6,656**	**4,887**	**6,386**	**9,726**



รูปที่ 3.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในรวม 3 ปีแต่ละด้านแต่ละทางเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3.9 เป็นการสรุปค่าใช้จ่ายรวมในแต่ละทางเลือก ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อพิจารณารวมค่าใช้จ่ายในการติดตั้งให้ระบบสามารถใช้งานได้และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาระบบในทางเลือกทั้ง 6 ทางเลือก ทางเลือกที่เป็นการใช้งานโทรศัพท์แบบเดิมโดยไม่มีการใช้งานเครือข่ายคอมพิวเตอร์จะมียอดค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดทั้งค่าใช้จ่ายในด้านการติดตั้งและการดำเนินการและน้อยกว่าทางเลือกอื่นๆ อยู่มาก ทั้งนี้เนื่องจากโครงสร้างพื้นฐานของการใช้งานเป็นแบบเดิมซึ่งไม่มีความซับซ้อน มีเพียงตู้สาขา 1 ตู้ที่สามารถขยายจำนวนคู่สายภายในได้สำหรับผู้ใช้ประมาณ 50 คน เชื่อมต่อกับเครื่องโทรศัพท์พื้นฐานซึ่งมีราคาไม่สูงมากนัก อีกทั้งค่าใช้จ่ายในส่วนของการดำเนินการเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดจากเงินเดือนค่าจ้างบุคลากรสำหรับดูแลระบบที่มีผู้เชี่ยวชาญเฉพาะอยู่ในตลาดแรงงานค่อนข้างมาก โดยอัตราค่าจ้างเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 15,000 บาท ตามตารางที่ 3.3 และหากกรณีที่เป็นการใช้งานผ่านโทรศัพท์ธรรมดา โดยที่องค์กรมีการใช้งานเครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วย ทำให้ค่าใช้จ่ายรวมเพิ่มขึ้นจากกรณีที่องค์กรใช้งานโทรศัพท์เพียงอย่างเดียวประมาณ 5 เท่า ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายในการลงทุนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่างๆ ที่เพิ่มขึ้น และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานจากเงินเดือนบุคลากรในการดูแลทั้ง 2 เครือข่าย คิดเป็น 63.52% ของค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานทั้งหมด

ส่วนในทางเลือกที่เป็นการใช้งานผ่านซอฟท์แวร์ กรณีที่องค์กรยังไม่ได้มีระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ใช้งานอยู่ก่อนแล้ว จะมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าการใช้งานผ่านโทรศัพท์ธรรมดากรณีที่ 1 ค่าใช้จ่ายที่สูงนี้เป็นค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขึ้นใหม่ ซึ่งมีทั้งค่าเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างๆ ทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ Server และเครื่อง Workstation ซึ่งต้องมีจำนวน 50 เครื่องเท่ากับจำนวนผู้ใช้งานด้วยทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในส่วนเครื่อง Workstation สูงมากคิดเป็นจำนวน 66.32 เปอร์เซ็นต์ของค่าใช้จ่ายในการติดตั้งทั้งหมดดังตารางที่ 3.5 อีกทั้งยังมีค่าใช้จ่ายในส่วนของลิขสิทธิ์ซอฟท์แวร์ และตู้สาขา IP PBX ที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายคอมพิวเตอร์กับเครือข่าย PSTN เพื่อติดต่อไปยังผู้ใช้ภายนอกผ่านเครือข่าย PSTN ซึ่งมีราคาค่อนข้างสูงกว่าตู้สาขาแบบทางเลือกแรกมาก นอกจากนี้ค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าดำเนินการ ซึ่งเป็นเงินเดือนค่าจ้างบุคลากรที่มีความรู้ด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์และซอฟท์แวร์ ก็มีอัตราค่าจ้างที่สูงกว่า และอาจจำเป็นต้องใช้บุคลกรมากกว่าในทางเลือกแรกอีกด้วย และยังต้องค่าใช้จ่ายในการอบรมผู้ใช้งานด้วย ทำให้ค่าใช้จ่ายรวมของทางเลือกการใช้งานผ่านซอฟท์แวร์กรณีที่องค์กรยังไม่มีเครือข่ายคอมพิวเตอร์สูงกว่าการใช้งานโทรศัพท์แบบเดิมกรณีแรก ถึงประมาณ 4.4 เท่า แต่ถ้าหากกรณีที่องค์กรมีเครือข่ายคอมพิวเตอร์และมีเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้ใช้ทุกคนอยู่แล้ว ทำให้ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบลดลงไปมากเหลือประมาณ 1/4 ของค่าใช้จ่ายในการติดตั้งกรณีที่องค์กรยังไม่มีเครือข่ายคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

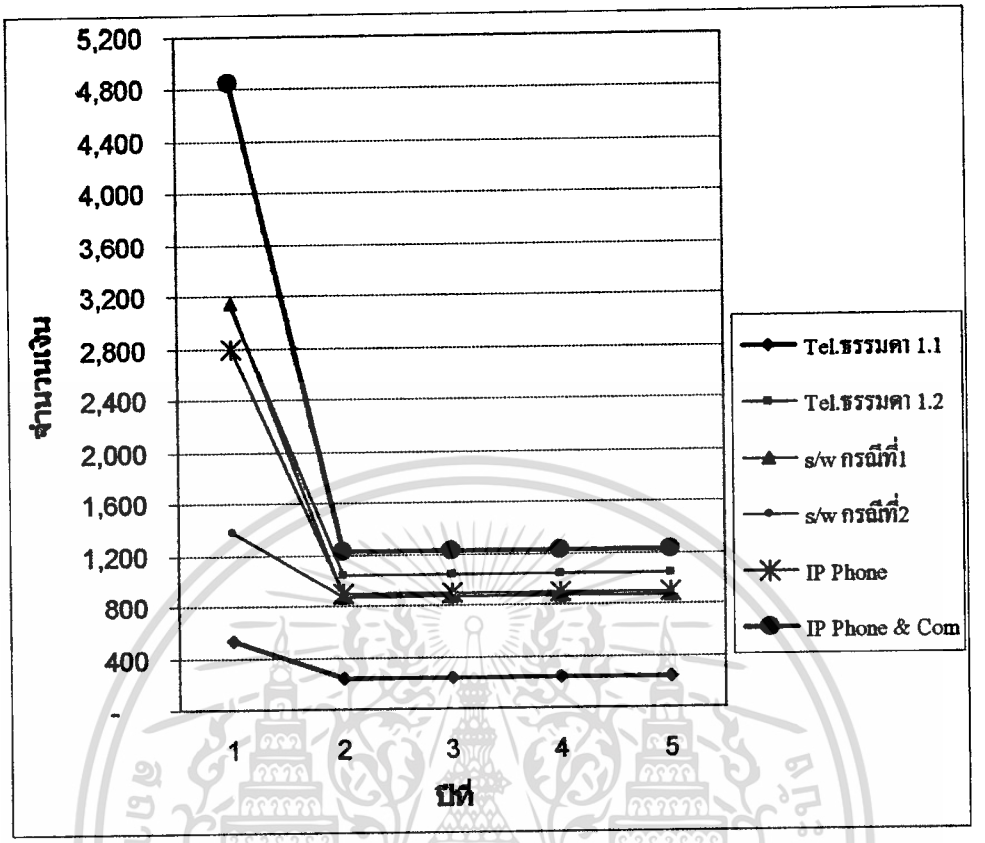
สำหรับทางเลือกการใช้งานผ่าน IP Phone กรณีไม่มีการใช้งานคอมพิวเตอร์ มีค่าใช้จ่ายรวมใกล้เคียงกับการใช้งานผ่านซอฟท์แวร์ ซึ่งค่าใช้จ่ายในการติดตั้งส่วนใหญ่เป็นค่าเครื่องโทรศัพท์ IP Phoneและค่าเครื่องคอมพิวเตอร์ Server สำหรับติดตั้ง Call Manager จำนวน 2 เครื่อง ค่าใช้จ่ายทั้งสองส่วนนี้รวมกันคิดเป็น 55.85 เปอร์เซ็นต์ของค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง และหากพิจารณาจากราคาของโทรศัพท์แบบธรรมดาราคา 3,500 บาทต่อเครื่อง ในขณะที่เครื่องโทรศัพท์ IP Phone ราคา 12,300 บาทต่อเครื่อง ซึ่งสูงกว่าประมาณ 3 เท่า และราคาของตู้สาขาแบบธรรมดา 100,000 บาทต่อเครื่อง ในขณะที่ตู้สาขา IP PBX ราคา 300,000 บาทต่อเครื่อง ซึ่งสูงกว่า 3 เท่าเช่นกัน ทำให้ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสูงกว่าทางเลือกแบบการใช้งานโทรศัพท์ธรรมดาค่อนข้างมาก อีกทั้งค่าใช้จ่ายในส่วนการดำเนินการและการบำรุงรักษาก็สูงกว่าประมาณ 3.3 เท่า เนื่องจากจำเป็นต้องใช้บุคลากรที่มีความชำนาญและใช้เทคนิคมากกว่าด้วย ส่วนกรณีที่มีการใช้งานโทรศัพท์ผ่าน IP Phone และใช้งานคอมพิวเตอร์ด้วย ค่าใช้จ่ายรวมจะสูงที่สุด เนื่องจากเป็นค่าใช้จ่ายในการลงทุนเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้ใช้งานแต่ละคนเพิ่มขึ้นมา ทำให้ค่าใช้จ่ายลงทุนกรณีนี้เป็นค่าใช้จ่ายต่อคนซึ่งประกอบด้วย IP Phone และเครื่องคอมพิวเตอร์ มีจำนวนสูงมาก คิดเป็น 58.48% ของค่าใช่จ่ายในการติดตั้งทั้งหมด นอกจากนี้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานก็มากขึ้นเนื่องจากอุปกรณ์ต่างๆ จำนวนมากที่มีราคาสูง

3.5.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในแต่ละทางเลือกแต่ละปี ในระยะเวลา 5 ปี

ตารางที่ 3.10 ค่าใช้จ่ายรายปีในแต่ละทางเลือก หน่วย : พันบาท

ปีที่	โทรศัพท์ธรรมดา กรณีที่ 1	โทรศัพท์ธรรมดา กรณีที่ 2	S/W VoIP กรณีที่1	S/W VoIP กรณีที่2	IP Phone กรณีที่ 1	IP Phone กรณีที่ 2
1	540	3124	3145	1376	2802	4846
2	235	1039	877	877	895	1219
3	235	1039	877	877	895	1219
4	235	1039	877	877	895	1219
5	235	1039	877	877	895	1219
รวม	**1,480**	**7,280**	**6,656**	**4,887**	**6,386**	**9,726**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายแต่ละปีในแต่ละทางเลือก

จากตารางที่ 3.10 พิจารณาเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายเป็นรายปีในแต่ละทางเลือกจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าค่าใช้จ่ายในปีแรก ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบรวมกับค่าดำเนินการและบำรุงรักษาระบบ การใช้งานผ่านโทรศัพท์ธรรมดาโดยไม่มีการใช้งานคอมพิวเตอร์ มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด ส่วนการใช้งานโทรศัพท์ผ่าน IP Phone และมีการใช้งานคอมพิวเตอร์ด้วยมีค่าใช้จ่ายสูง สำหรับในปีที่ 2 ถึงปีที่ 5 จะเห็นได้ว่าค่าใช้จ่ายของการใช้งานโทรศัพท์ธรรมดาและมีการใช้งานเครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วยสูงเป็นลำดับที่ 2 ซึ่งมากกว่ากรณีใช้งานผ่าน Software เนื่องจากต้องมีการดูแลเครือข่าย สองเครือข่ายที่แยกจากกัน ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานทั้งในส่วนของค่าจ้างบุคลากรและค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์ทั้งสองเครือข่าย ส่วนค่าใช้จ่ายของการใช้งานผ่านซอฟท์แวร์ต่ำกว่าแบบ IP Phone เนื่องจากแบบ IP Phone จำเป็นต้องใช้บุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญและเทคนิคมากกว่าเพราะโครงสร้างพื้นฐานที่ซับซ้อนกว่า ส่วนการใช้งานแบบโทรศัพท์ธรรมดาโดยไม่มีการใช้งานคอมพิวเตอร์มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด เนื่องจากโครงสร้างพื้นฐานที่ไม่ซับซ้อน ทำให้อาจเกิดปัญหาน้อยกว่าและอาจไม่ต้องการการบำรุงรักษาระบบเท่ากับแบบซอฟท์แวร์ หรือ IP Phone

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.11 สรุปค่าใช้จ่ายกรณีพิจารณาการใช้งานโทรศัพท์เพียงอย่างเดียว

หน่วย : พันบาท

ลำดับที่	ทางเลือก	จำนวนเงิน
1	โทรศัพท์ธรรมดา กรณีที่ 1	1,480
2	S/W VoIP กรณีที่2	4,887
3	IP Phone กรณีที่ 1	6,386
4	S/W VoIP กรณีที่1	6,656

ตารางที่ 3.12 สรุปค่าใช้จ่ายกรณีพิจารณาการใช้งานโทรศัพท์และมีการใช้งานคอมพิวเตอร์ด้วย

หน่วย : พันบาท

ลำดับที่	ทางเลือก	จำนวนเงิน
1	S/W VoIP กรณีที่2	4,887
2	S/W VoIP กรณีที่1	6,656
3	โทรศัพท์ธรรมดา กรณีที่ 2	7,280
4	IP Phone กรณีที่ 2	9,726

จากตารางที่ 3.11 และ 3.12 เป็นการพิจารณาเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายรวมของแต่ถ้าทางเลือก โดยตารางที่ 3.11 เป็นการพิจารณาเปรียบเทียบในกรณีที่มีวัตถุประสงค์การลงทุนเพื่อใช้งานโทรศัพท์เพียงอย่างเดียว ซึ่งจะเห็นได้ว่าทางเลือกการใช้งานโทรศัพท์แบบธรรมดา จะมีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด และต่ำกว่าในทางเลือกอื่นๆ อยู่มาก แต่หากพิจารณาในกรณีที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการใช้งานโทรศัพท์และการใช้งานคอมพิวเตอร์ได้ด้วย จะเห็นได้ว่าการใช้งานโทรศัพท์ด้วย VoIP แบบ Software ในกรณีที่องค์กรมีเครือข่ายคอมพิวเตอร์อยู่แล้วจะมีค่าใช้จ่ายต่ำสุด ส่วนการใช้งาน VoIP แบบ IP Phone จะมีค่าใช้จ่ายสูงสุด

3.6 การวิเคราะห์ผลตอบแทน

ก. กรณีใช้งานผ่านโทรศัพท์ธรรมดา

กรณีที่องค์กรมีการใช้งานผ่านโทรศัพท์ธรรมดา ผลตอบแทนที่ได้จากการติดตั้งระบบโทรศัพท์ธรรมดามีเพียงแค่การใช้ประโยชน์ในการติดต่อสื่อสารระหว่างหน่วยงานต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในองค์กร และเชื่อมต่อกับเครือข่าย PSTN เพื่อติดต่อสื่อสารกับบุคคลภายนอกองค์กร ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์อื่นๆนอกเหนือการใช้งานโทรศัพท์ได้อีก และหากองค์กรต้องการใช้งานคอมพิวเตอร์ด้วยจะต้องมีการติดตั้งเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้นอีก แต่อย่างไรก็ตามการใช้งานโทรศัพท์แบบนี้มีข้อดีในเรื่องของการขยายการใช้งานเพิ่มเติมได้มากขึ้นซึ่งสามารถทำได้ง่าย

ข. กรณีใช้งานผ่าน Software VoIP

ผลตอบแทนที่ได้จากการติดตั้งระบบเพื่อใช้งานโทรศัพท์ผ่าน Software VoIP คือ ก่อให้เกิดการลงทุนที่เป็นการใช้ Infrastructure ร่วมกันระหว่างระบบโทรศัพท์และระบบการสื่อสารข้อมูลเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทำให้เกิด Integrated Communication Infrastructure Single Network Management และ Single Troubleshooting อีกทั้งการลงทุนยังทำให้เกิดการใช้อรรถประโยชน์ให้ดีขึ้น เนื่องจากสามารถนำเครือข่ายมาใช้ในการส่งทั้ง Voice และ Data ได้ ในขณะใดๆ ที่ไม่มีการใช้ Voice สามารถนำ Bandwidth ทั้งหมดมาใช้ในการส่ง Data แทนได้ นอกจากนี้ Software VoIP ยังสามารถใช้ประโยชน์อื่นๆ ได้อีกนอกเหนือจากการใช้งานสนทนาธรรมดา เช่น การใช้ส่ง file ข้อมูลไปยังผู้ใช้งานอื่น ๆ , การใช้การประชุมผ่านทางกล้องดิจิตอลวิดีโอ (Video Conferencing) เป็นต้น อีกทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้ง Software VoIP ยังสามารถติดตั้งโปรแกรมการใช้งานอื่นๆ และสามารถใช้โปรแกรมต่างๆ ในระหว่างที่กำลังสนทนาได้

ค. กรณีใช้งานผ่าน IP Phone

ผลตอบแทนที่ได้จากการติดตั้งระบบเพื่อใช้งานโทรศัพท์ผ่าน Software VoIP คือ ก่อให้เกิดการลงทุนที่เป็นการใช้ Infrastructure ร่วมกันระหว่างระบบโทรศัพท์และระบบการสื่อสารข้อมูลเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทำให้เกิด Integrated Communication Infrastructure Single Network Management และ Single Troubleshooting อีกทั้งการลงทุนยังทำให้เกิดการใช้อรรถประโยชน์ให้ดีขึ้น เนื่องจากสามารถนำเครือข่ายมาใช้ในการส่งทั้ง Voice และ Data ได้ ในขณะใดๆ ที่ไม่มีการใช้ Voice สามารถนำ Bandwidth ทั้งหมดมาใช้ในการส่ง Data แทนได้ นอกจากนี้ การใช้งานโทรศัพท์แบบนี้ ผู้ใช้ยังสามารถใช้บริการอื่นได้อีกนอกเหนือจากโทรศัพท์ธรรมดาที่ใช้ในการสนทนาเพียงอย่างเดียว เช่นการแสดงข้อมูลหุ้น ข้อมูลการพยากรณ์อากาศ ผ่าน Web Base , การส่ง E-mail และการฝากข้อความเสียง (Voice Mail) อีกทั้งยังสามารถสร้างโปรแกรมการใช้งานเพื่อเชื่อมโยงกับการใช้งานคอมพิวเตอร์ได้ เช่น เมื่อมีลูกค้าติดต่อเข้ามาให้ระบบแสดงข้อมูลรายละเอียดลูกค้าจากฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ไปยังหน้าจอโทรศัพท์ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 สรุปผลจากการศึกษาความเป็นไปได้

เมื่อพิจารณาการศึกษาความเป็นไปได้เปรียบเทียบในแต่ละทางเลือกทั้ง 3 ประเด็นทั้งทางด้านเทคนิค ด้านการปฏิบัติงาน และด้านการเงิน สามารถสรุปได้ว่าหากพิจารณาได้ด้านการเงิน ค่าใช้จ่ายในการลงทุนติดตั้งระบบเพื่อใช้งานโทรศัพท์ผ่าน VoIP เป็นค่าใช้จ่ายลงทุนที่สูงกว่าการติดตั้งระบบใช้งานแบบโทรศัพท์ธรรมดาหรือแบบเดิมมากหลายเท่าตัว อีกทั้งค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและการบำรุงรักษาระบบก็มากกว่าหลายเท่าเช่นกัน หรือหากพิจารณาถึงอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (Return on Investment หรือ ROI) หรืออัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal Rate of Return หรือ IRR) ผลตอบแทนที่ได้อาจจะไม่สามารถคำนวณเป็นตัวเงินได้ เนื่องจากเป็นการลงทุนเพื่อสนับสนุนการทำงานขององค์กรหรือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ไม่ได้เป็นการสร้างรายได้หรือผลตอบแทนให้กับองค์กรได้โดยตรง ดังนั้นจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าหากนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้งานแทนระบบโทรศัพท์แบบเดิม เพื่อวัตถุประสงค์ในการติดต่อสื่อสารเสียงระหว่างพนักงานภายในองค์กร จะทำให้องค์กรจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนและการดำเนินงานที่สูงกว่าการใช้งานโทรศัพท์แบบเดิมมาก ในขณะที่ผลตอบแทนที่ได้ไม่สามารถวัดเป็นจำนวนเงินได้ และการใช้งานโทรศัพท์แบบเดิมก็ยังสามารถติดต่อสื่อสารได้ดีอยู่แล้ว ทำให้ไม่คุ้มค่าที่จะลงทุนเพื่อนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้งานแทนโทรศัพท์แบบเดิมในปัจจุบัน อีกทั้งหากมองในด้านการปฏิบัติงานหรือใช้งานของผู้ใช้ การนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้ทั้งในทางเลือกแบบใช้ซอฟท์แวร์และการใช้ IP Phone มีความยุ่งยากกว่าการใช้งานโทรศัพท์แบบเดิม ซึ่งผู้ใช้ส่วนใหญ่ยังไม่มีความคุ้นเคย และไม่มีความรู้ในการใช้งาน โดยเฉพาะแบบใช้งานผ่านซอฟท์แวร์ อาจส่งผลให้ผู้ใช้เกิดการต่อต้านการใช้งาน ใช้งานน้อยลง จนอาจส่งผลต่อการติดต่อสื่อสารภายในองค์กร นอกจากนี้เนื่องจากโครงสร้างของระบบการใช้งานโทรศัพท์แบบ VoIP มีความซับซ้อนมากขึ้น ทำให้เพิ่มภาระในการดูแลผู้ใช้งานอาจต้องเพิ่มบุคลากรในการสนับสนุนการใช้งาน การแก้ปัญหาต่างๆ ตลอดจนการตรวจสอบดูแลรักษาระบบอย่างระมัดระวังมากขึ้น มิฉะนั้นอาจทำให้การติดต่อสื่อสารภายในองค์กรและกับภายนอกองค์กรหยุดชะงักได้ ดังนั้นการใช้งานโทรศัพท์แบบเดิมจึงมีความน่าเชื่อถือมากกว่าและยังสามารถขยายการใช้งานได้ง่ายกว่าด้วย

ดังนั้นหากพิจาณาในด้านการเงินและด้านการปฏิบัติงานดังข้างต้นแล้ว อาจสรุปได้ว่าไม่มีความเหมาะสมที่จะนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้งานแทนระบบโทรศัพท์แบบเดิม แต่อย่างไรก็ตามหากพิจารณาในด้านเทคนิคจะเห็นได้ว่าการลงทุนเพื่อนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้งานแทนโทรศัพท์แบบเดิม ก่อให้เกิดการลงทุนที่เป็นการใช้ Infrastructure ร่วมกันระหว่างระบบโทรศัพท์และระบบการสื่อสารข้อมูลเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทำให้เกิด Integrated Communication Infrastructure

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Single Network Management และ Single Troubleshooting อีกทั้งการลงทุนยังทำให้เกิดการใช้อรรถประโยชน์ให้ดีขึ้น เนื่องจากสามารถนำเครือข่ายมาใช้ในการส่งทั้ง Voice และ Data ได้ ในขณะใดๆ ที่ไม่มีการใช้ Voice สามารถนำ Bandwidth ทั้งหมดมาใช้ในการส่ง Data แทนได้ นอกจากนี้การลงทุนนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้งานนี้เป็นการรองรับเทคโนโลยีในอนาคต ที่เครือข่ายคอมพิวเตอร์กำลังขยายตัวไปอย่างรวดเร็ว ทำให้การลงทุนในปัจจุบันสามารถก่อให้เกิดการใช้บริการต่างๆ เพิ่มมากขึ้น การติดต่อสื่อสารในองค์กรและภายนอกองค์กรมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากเป็นการรวมเครือข่ายสื่อสารไว้ด้วยกันทั้งหมดทำให้สามารถใช้บริการอื่นๆ ของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน หรือที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ด้วย และอาจสร้างโอกาสทางเลือกใหม่ๆ เช่น การใช้งาน VoIP เชื่อมต่อผ่าน Wide Area Network ระหว่างสาขาหรือคู่ค้าขององค์กร ทำให้สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายโทรศัพท์ทางไกลได้ด้วย อย่างไรก็ตามการจะตัดสินใจนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้งานนั้นหรือไม่นั้น จะต้องพิจารณาทั้งในด้านลักษณะการดำเนินธุรกิจขององค์กร นโยบายการทำงาน การวางแผนงานในอนาคต และงบประมาณลงทุนขององค์กรประกอบการพิจารณาร่วมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

บทสรุปและผลการศึกษา

ในปัจจุบันการส่งสัญญาณเสียงกับข้อมูล จะถูกส่งผ่านโครงข่ายที่แยกจากกัน แต่แนวโน้มของการสื่อสารโทรคมนาคมในอนาคตอันใกล้นี้ จะเป็นลักษณะการรวมบริการหลายๆ อย่างไว้ในโครงข่ายเดียว ซึ่งสามารถให้บริการได้ทั้งสัญญาณเสียง, ข้อมูล, ภาพ ภายใต้โครงข่าย แบบแพ็คเกจ โดยการส่งข้อมูลทั้งสัญญาณภาพ และเสียงเป็นชุดของข้อมูล ที่สัญญาณเสียง จะถูกแปลงเป็นข้อมูล ก่อนที่จะถูกส่ง ในโครงข่าย โดยใช้ Internet Protocol ซึ่งกำลังเป็นสิ่งที่ได้รับ ความสนใจ เป็นอย่างมาก ทั้งในส่วนขององค์กร ธุรกิจ และผู้ให้บริการโครงข่ายหลายราย โดยจุดแข็งอย่างหนึ่งที่เห็นได้ชัดเจนคือ ราคาค่าบริการที่จะต่ำกว่า เช่น ค่าบริการโทรศัพท์ทางไกล หรือโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับค่าบริการทางไกลต่างประเทศ ซึ่งระบบโทรศัพท์ไอพีจะเก็บค่าบริการ เท่ากับค่า บริการที่ระบบโทรศัพท์ธรรมดาโทรในพื้นที่ที่ต่อเข้ากับ Gateway รวมกับค่าบริการ รายเดือนที่ต้องจ่าย ให้กับผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ระบบ VoIP ก็ยังมีจุดอ่อนและข้อบกพร่องอยู่หลายประการ ได้แก่ ความน่าเชื่อถือได้ของ VoIP ยังต้องมีการพิสูจน์และถือว่าเป็นข้อจำกัด ที่สำคัญที่สุดข้อหนึ่งที่ด้อยกว่า โครงข่ายชุมสายโทรศัพท์ (PSTN) ในปัจจุบัน VoIP สามารถเติบโตได้ เนื่องจากอัตราของราคาที่ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับโครงข่ายโทรศัพท์ ดังนั้น หากโครงข่ายโทรศัพท์ลดราคาลงมาก็ทำให้ VoIP ไม่ได้เปรียบอีกต่อไป

การนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้งานในองค์กรแทนโทรศัพท์แบบธรรมดานั้น ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ไว้ 3 ทางเลือก คือ การใช้งานโทรศัพท์แบบเดิม , การใช้งานผ่านซอฟท์แวร์ VoIP และการใช้งานผ่าน IP Phone โดยศึกษาทั้งด้านเทคนิค ด้านการปฏิบัติงาน และด้านการเงิน สามารถสรุปได้ว่า

1. ถ้าหากองค์กรไม่ได้ดำเนินธุรกิจหลักบนโครงสร้างพื้นฐานของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ไม่มีนโยบายที่จะปรับเปลี่ยนโครงสร้างพื้นฐานในอนาคตอันใกล้ และต้องการใช้งานโทรศัพท์เพื่อสนทนาระหว่างกัน โดยไม่ต้องการคุณลักษณะการทำงานพิเศษอื่นใดนอกเหนือจากระบบโทรศัพท์แบบเดิม หรือองค์กรไม่มีบุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญด้านเทคโนโลยี VoIP หรือมีงบประมาณที่จำกัด องค์กรนี้ควรเลือกทางเลือกการใช้งานโทรศัพท์แบบเดิมมากกว่าการนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ถ้าหากองค์กรมีโครงสร้างพื้นฐานด้านคอมพิวเตอร์อยู่แล้ว มีแผนงานที่อาจจะขยายตัวในอนาคตอันใกล้ หรือต้องการลงทุนที่คุ้มค่าเพื่อรองรับการใช้งานในอนาคตซึ่งสามารถสร้างโอกาสทางเลือกทางธุรกิจต่างๆ ได้ และมีบุคลากรที่มีความรู้ที่จะดูแลและบำรุงรักษาให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีงบประมาณที่เพียงพอต่อการลงทุน องค์กรนี้เหมาะสมที่จะลงทุนนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้งานแทนระบบโทรศัพท์แบบธรรมดา ด้วยทางเลือก IP Phone

3. สำหรับทางเลือกการใช้งานโทรศัพท์ผ่าน Software VoIP เป็นทางเลือกที่ไม่เหมาะสมนัก เนื่องจากมีความยุ่งยากทั้งในด้านการจัดการ การใช้งานไม่สะดวก อีกทั้งเมื่อเปรียบเทียบด้านค่าใช้จ่ายแล้ว ก็เป็นค่าใช้จ่ายที่สูงมากพอๆ กับการใช้งาน IP Phone ซึ่งมีความสะดวกมากกว่า อีกทั้งยังมีคุณลักษณะการใช้งานพิเศษอื่นๆ ที่สนับสนุนการทำงานภายในองค์กรได้มากขึ้นด้วย

4. อาจมีการใช้งานโทรศัพท์ในแต่ละทางเลือกร่วมกันได้ อย่างไรก็ตามต้องมีการพิจารณาถึงลักษณะโครงสร้างพื้นฐานองค์กร มาตรฐานการทำงานของแต่ละระบบ ความเข้ากันได้ ความยุ่งยากซับซ้อน และความสามารถในการจัดการระบบการใช้งานหลายรูปแบบ

5. การนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้งานแทนระบบโทรศัพท์ธรรมดาหรือใช้ร่วมกับระบบโทรศัพท์ธรรมดาเฉพาะภายในองค์กร อาจเป็นการลงทุนที่ไม่คุ้มค่ามากนัก แต่หากเป็นการลงทุนเพื่อรองรับการใช้งานในเพื่อติดต่อไปยังภายนอกองค์กรด้วย เช่นใช้เพื่อการติดต่อระหว่างสาขาขององค์กรที่อยู่ในต่างเขตการใช้บริการโทรศัพท์ซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่ายโทรศัพท์ทางไกล ทำให้เป็นการลงทุนที่สามารถลดค่าใช้จ่ายโทรศัพท์ทางไกลลงไปได้ นอกจากนี้ยังรองรับการขยายการตัวของเทคโนโลยีในอนาคตที่กำลังจะก้าวไปสู่ Integrated Communication Infrastructure สร้างอรรถประโยชน์ให้กับองค์กรเพิ่มมากขึ้น จึงเป็นการลงทุนที่คุ้มค่ามากกว่าการที่จะนำมาใช้แต่เฉพาะภายในองค์กรเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ชูชีพ พิพัฒน์ศิถี. 2544. **เศรษฐศาสตร์การวิเคราะห์โครงการ.** กรุงเทพฯ. เท็กซ์แอนเจอร์นัล พับลิเคชั่น.

รังสรรค์ จันทร์กุล. 2543. **สารสนเทศ ครบรอบ 46 ปี องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย.** โรงพิมพ์ตะวันออกการพิมพ์.

สุรศักดิ์ นานานุกูล. 2539. **การวางแผนโครงการและการศึกษาความเป็นไปได้.** กรุงเทพฯ. ดวงกมลทูเดย์.

สุรศักดิ์ ศรีมาภรณ์. 2542. **ทฤษฎีและเทคนิคระบบโทรศัพท์.** กรุงเทพฯ. ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย, ฝ่ายพัฒนาทรัพยากรบุคคล. **หนังสือคู่มือช่าง โทรศัพท์เบื้องต้น.** กรุงเทพฯ. องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย, ม.ป.ป.

Allan Sulkin. **More IP-PBX Options.** [Online]. Available : http://www.bcr.com/bcrmag/2000/11/p86.asp

Business Data Services: growth opportunities and forecasts 2002-2007. [Online]. Available : http://research.analysys.com/default.asp?freetext=VoIP&&m=homeARL

Cisco 7940 IP. [Online]. Available : http://www.cisco.com/global/CN/products/telephony/ ip_phone/pdf/7940_ds.pdf

Cisco Catalyst 2950-24 and 2950-12 Fast Ethernet Switches. [Online]. Available : http://www.elmat.com/prodotti/cisco/pdf/ca2950fe.pdf

Donald W.Gregory. 1998. **Voice and Data Communications Handbook.** New York : McGraw-Hill.

Cisco Conferencing and Transcoding for Voice Gateway Routers. [Online]. Available : http://www.cisco.com/warp/public/cc/pd/unco/ps4952/prodlit/cftr_ds.pdf

Cisco IP Phone 7960 [Online]. Available : http://www.cisco.com/warp/public/779/largeent/avvid/products/7960/7960_topic1.htm

Deploying H.323 Application in Cisco Network. [Online]. Available : http://www.cisco.com/warp/public/732/net_enabled/h323_wp.html

H.323 Definition and Overview. [Online]. Available : http://www.iec.org/online/tutorials/h323/

How-to Configure Microsoft NetMeeting with Cisco IOS Gateways. [Online]. Available :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

http://www.cisco.com/warp/public/788/voip/netmeeting-ios.pdf

How to use Netmeeting.[Online].Available : http://outreach.missouri.edu/acctmanual/Software/

Internet Telephony Overview. [Online]. Available : http://Intelliswitch.com/it.html

Jonathan Davidson. 2000. **Voice Over IP Fundamentals.** Cisco Press

John Q. Walker and Jeffery T.Hicks. 2002. **VoIP Implementation and Management.** [Online]. Available: http://www.netiq.com/

OptiPoint 400 Standard.[Online]. Available : http://www.siemensenterprise.com/prod_sol_serv/products/workpoint_clients/optipoint/optipoint400_sa/docs.shtml

Panasonic KX-TDA IP enabled telephone system technical . [Online]. Available : http://www.westlakecommunications.co.uk/ Panasonic_KX-TDA_spec.pdf

Panasonic KX-TDA Hybrid IP-PBX Technical Training Course. [Online]. Available : http://www.boettchersupply.com/_Files/ TDAClassDescription73103%5B2%5D.pdf

Rakesh Arora. **Voice Over IP Protocol and Standard.** [Online]. Available : http://www.cis.ohio-state.edu/~jain/cis788-99/voip_protocols/index.html

Setting up Netmeeting. [Online]. Available : http://outreach.missouri.edu/acctmanual/Software/

Technical info about VoIP. [Online]. Available : http://www.tldp.org/HOWTO/VoIP-HOWTO-4.html#ss4.1

Voice Over IP. [Online]. Available : http://www.techguide.com

What is VoIP. [Online]. Available : http://www.innomedia.com/ip_telephony/voip/index.htm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

1. Cisco IP Phone 7940G

The Cisco IP Phone 7940G, a key offering in the IP Phone portfolio, addresses the communication needs of a transaction type worker. It provides two programmable line and feature keys, plus a high quality speakerphone. The Cisco IP Phone 7940G also has four dynamic soft keys that guide users through call features and functions. Built-in headset port and integrated Ethernet Switch are standard with the Cisco IP Phone 7940G. Also includes audio controls for full duplex speakerphone, handset and headset. The Cisco IP Phone 7940G also features a large, pixel-based LCD display. The display provides features such as date and time, calling party name, calling party number, and digits dialed. Cisco IP Phone 7940G Icon buttons. The graphic capability of the display allows for the inclusion of such features as XML (Extensible Markup Language) and future features. The 7940G is multi-protocol capable (SCCP, SIP, MGCP).

Features

The Cisco 7940G is dynamic and designed to grow with system capabilities. Features will keep pace with new changes via software updates to the phone's flash memory. The phone provides many accessibility methods according to user preference. Various methods or paths include buttons, softkeys, a navigation key, and direct access with the use of corresponding "ghost" digits. Each of the features below will have expanded capabilities in the future: Messages— Direct access to voice mail. In the near future voice mail speech to text readout on the display.

Directories— The Cisco IP Phone 7940G identifies incoming messages and categorizes them for users on the screen. This allows users to quickly and effectively return calls using direct dial-back capability. The corporate directory integrates with the Lightweight Directory Access Protocol (LDAP3) standard directory.

Settings— The Settings feature key allows the user to adjust display contrast and select from a large number of unique ringer sounds, volume settings for all audio such as ringer, handset, headset, and speaker. Network Configuration preferences can also be set up. (Network

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

configuration is usually set up by the System Administrator.) Configuration can either be automatic or manually set up for Dynamic Host Control Protocol (DHCP), Trivial File Transfer Protocol (TFTP), CallManager, and backup CallManagers. A huge advantage is the ability for no hands on moves and changes. Just pick up the phone and move to the new location anywhere on your network. No system administration is required.

Services—The Cisco 7940G allows users to quickly access diverse information such as weather, stocks, quote of the day, or any Web-based information using extensible markup language (XML) to provide a portal to an ever-growing world of features and information.

Help—The online help feature gives users information about the phone's keys, buttons, and features. The pixel display allows for greater flexibility of features and significantly expands the information viewed when using features such as Services, Information, Messages, and Directory. For example, the Directory button can show local and server-based directory information. The Cisco IP Phone 7940G features high-quality, speakerphone technology. It also includes an easy-to-use speaker on/off button and microphone mute buttons. These buttons are lit when active. The internal Cisco two-port Ethernet switch allows for a direct connection to a 10/100BASE-T Ethernet network via an RJ-45 interface with single LAN connectivity for both the phone and a co-located PC. The system administrator can designate separate virtual LANs (VLANs) (802.1Q) for the PC and Cisco IP Phones providing improved security and reliability of voice and data traffic. A dedicated headset port eliminates the need for a separate amplifier when using a headset. This allows the handset to remain in its cradle, making headset use simpler. The Cisco IP phone's convenient volume control button provides for easy decibel-level adjustments for the speakerphone, handset, headset, and ringer. The handset is Hearing Aid Compatible (HAC) and meets FCC loudness requirements for Americans with Disabilities Act (ADA). Section 508 loudness requirements can be achieved using industry standard inline handset amplifiers such as Walker Equipment W-10 or CE-100 amplifiers. The dial pad is also ADA compliant. The footstand of the Cisco 7940G is adjustable from flat to 60 degrees to provide optimum display viewing and comfortable use of all buttons and keys. The footstand is keyed to match standard wall jack configurations for wall mounting. Two optional wall mount brackets are also offered as noted below. The Cisco IP Phone 7940G can also receive power down the LAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

from any of the Cisco inline power-capable blades and boxes. For added security, the audible dual-tone multifrequency (DTMF) tones are masked when the speakerphone mode is used.

Other Cisco IP Phone 7940G features include:

• 24+ user-adjustable ring tones

• A hearing-aid-compatible handset (meets American Disabilities Act [ADA] requirements) and HAC compliance

for magnetic coupling to approved HAC hearing aids

• G.711 and G.729a audio compression

• H.323 compatible and Microsoft NetMeeting compatibility

• An IP address assignment—DHCP client or statically configured

• Comfort noise generation and voice activity detection (VAD) programming on a system basis

The phone also includes the following settings:

• Display contrast

• Ring type

• Network configuration

• Call status

2. Panasonic Hybrid IP PBX System KX-TDA100 KX-TDA200 System

Makes Communications Easy Panasonic's digital telephones are stylish, easy to use, and efficient. They feature an ID display of up to 20 characters, a large, easy-to-read, 6-line back-lit display, an easy-to-view Message/Ringer Lamp, Navigator Keys for quick and easy operation, 4-step angle adjustment for greater flexibility, and a USB terminal that provides easy plug-n-play connection to a PC. Our versatile solutions will bring a wide range of benefits to your company. Wireless equipment allows you freedom of mobility so you can initiate or respond to important calls from anywhere in your office, and the messaging solution adds value to virtually all your services. Advanced call centre functions improve communication efficiency and allow you to serve customers more effectively. The Hybrid IP PBX makes it easy to distribute calls, manage your telephone agents, and control office use of the phone system. Compatible with CTI Standard Protocol, TAPI and CSTA, the Panasonic Hybrid IP PBX can serve as the core of a powerful, high-value-added CTI system. Efficiency That You Will

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Appreciate Hybrid IP PBX An Intelligent Solution to Your Business Communication Needs Panasonic's Hybrid IP PBX system is a powerful communications tool designed to support businesses in today's Converged Networking age. Reflecting on Panasonic's 20 years as a leader in the field, the Hybrid IP PBX system merges PBX functions and reliability with IP technology. The result is a high-performance business communication system that provides advanced telephone and messaging solutions, efficient and flexible communications, DECT Wireless Mobility, IP Networking capability, Voice-Over-IP, and seamless integration with your PC through plug-n-play USB connection. In line with Panasonic's commitment to user-friendly operation, the Hybrid IP PBX system is easy to use, even for people without a lot of IP experience. The Internet and broadband technology have revolutionised the business world. Panasonic's Hybrid IP PBX system lets you keep pace with leading-edge technology and features that will completely transform the way your company communicates.

System Features

- Automatic ISDN Setting (BRI)
- Automatic Route Selection (ARS)/
Least Cost Routing (LCR)
- Background Music (BGM)
- Budget Management
- Busy on Busy
- CTI
- Call Park with Indication
- Call Pickup Group
- Calling Line Identification Distribution (CLI)
- Class of Service (COS)
- Data Line Security
- Delayed Ringing
- Direct In Lines (DIL)
- Direct Inward Dialling (DID)
- Direct Inward System Access (DISA)
- Door-Phone/Door Opener

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Echo Cancellation
- Extension Lock
- Emergency Call
- Existing APT/DPT Compatibility
- External BGM
- External Sensor/Relay Control*
- Flexible Numbering Plan (4-digits)
- Floating Extension
- Greeting Message
- Host PBX Access Code
- Hunting Group
- Hurry-Up Transfer
- Incoming Group (Hunting Group)
- Intercept Routing - Busy/DND
- Intercept Routing - No Answer
- Intercept to Trunk
- Main Processing (MPR), Card/CS Software Download
- Manager Functions
- Multiple Language Support
- Online Diagnostics
- Operator Functions
- PC Console/PC Phone
- PC Programming
- Paging Group
- Quick Setup
- Remote Alarm Notification
- Remote Extension Status Control through DISA
- Remote Extension Lock

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Ring Group
- Special Carrier Access
- Station Message Detail Recording (SMDR)
- System Memory Expansion*
- Tenant Service
- Timed Reminder
- Time Service
(Day/Night/Lunch/Break)
- Toll Restriction
- Trunk Group
- Uniform Call Distribution (UCD)
- User Group
- VIP-Call
- Visual Caller ID

Voice Mail (VM) Features

- Automatic Configuration - Quick Setup
- Call Forwarding to VM
- Caller's Identification Notification to VM
- Intercept Routing to VM
- Live Call Screening (LCS)
- Remote PBX Data Control by VM
- VM Data Control by PBX
- VM Transfer Recall (VM Queuing Function)*
- VM (Digital/DTMF) Integration
- VM Group
- VM Mail Transfer

Extension Features

- Absent Message
- Account Code Entry (Forced)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Automatic Redial
- Boss - Secretary
- Call Forwarding (All Calls, Busy, Busy/
No Answer, No Answer, Follow Me,
From Incoming Group)
- Call Hold
- Call Pickup (Directed, Group, DSS, Deny)
- Call Transfer (Screened, Unscreened,
One- Touch Transfer, Transfer Recall)
- Conference
(3-Party Conference, Multi Party
Conference, Unattended Conference)
- Dial Type Selection
- Digital eXtra Device Port (XDP)*
(2DPTs in One Extension Port)
- Direct One-Touch Answering
- Do Not Disturb (DND)
- DSS Console
- Executive Busy Override
- Extension Directory
- Extension-to-Trunk Call Duration Time
- External Feature Access
- Flexible Buttons
- Full Duplex SP-phone
- Hands-free Operation
- Handset/Headset Selection
- Large LCD Features with Back-lit
- Log-In/Log-Out
- Message Waiting
- Message Waiting with Text Message*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Multi-Lingual Display
- Multiple Hop Call Forwarding (4 steps)
- Music on Hold
- Off-Hook Call Announcement (OHCA)
- Off-Hook Monitor
- One-Touch Dialling
- Paging (Deny, Paging Transfer)
- Paging (Forced Paging, Emergency Paging with Message)*
- Paralleled Telephone (APT/DPT+SLT, DPT/SLT+PS)
- Redial, Last Number
- Remote Station Control
- Special Carrier Access
- Speed Dialling - Personal/System
- Time and Date Display
- Tone-Pulse Conversion
- Trunk Answer from Any Station (TAFAS)
- Walking COS
- Whisper OHCA (Off-Hook Call Announcement)
- Wrap-Up
- eXtra Device Port (XDP)

DECT Features

- Automatic Handover
- Headset Compatibility
- Incoming & Outgoing Call Log
- Wireless XDP Parallel Mode
- Vibrator Ring

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ISDN Service Features

- Advice Of Charge (AOC)
- Call Hold (HOLD)
- Calling Line Identification Restriction (CLIR)
- Calling Line Identification Presentation (CLIP)
- Completion of Calls to Busy Subscriber (CCBS)
- Connected Line Identification Presentation (COLP)
- Connected Line Identification Restriction (COLR)
- Direct Dialling Inward (DDI)
- ISDN Call Forward (CFU/CFNR/CFB)
- ISDN Call Transfer (CT)
- ISDN Extension
- Malicious Call Identification (MCID)
- Multiple Subscriber Numbers (MSN)

Networking Features

- Alternated Routing
- ARS with VoIP
- Closed Numbering
- DISA Call to the Network
- Private Network to Public Network
- Public Network to Private Network
- QSIG Connection
- Tandem Connection
- Transfer to Network PBX
- Virtual Private Network (VPN)
- VoIP Network (Built-in IP-GW)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวชิดารัตน์ ลิ้มไยชิน

เกิดวันที่ 1 เดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. 2518

สถานที่เกิด จังหวัดสงขลา

ประวัติการศึกษา

1. ระดับประถม ที่โรงเรียนชิดานุเคราะห์
2. ระดับมัธยม สายวิทย์-คณิต โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย
3. จบการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะบริหารธุรกิจ สาขาการบัญชี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ประวัติการทำงาน

1. ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน)
   ตำแหน่ง Internal Auditor ปี พ.ศ. 2541 - 2544
2. บริษัท เอดี เวนเจอร์ จำกัด
   ตำแหน่ง Accounting Officer ปี พ.ศ. 2544 – 2545
3. บริษัท ไอเอซิส คอนซัลติ้ง จำกัด
   ตำแหน่ง Application Consultant ปี พ.ศ. 2546 – ปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้