สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าฉ

การพัฒนาระบบวีดิโอคอนเฟอร์เร็นซ์บนโอเพ่นซอร์จ

VIDEO CONFERENCE DEVELOPED BASED ON OPENSOURCE

นายณฐพล พิริยานสรณ์
นายณัฐกร บุญธรรมธนะรุ่ง
นายรุ่งโรจน์ สมสุข

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 62847
วัน,เดือน,ปี 23 ส.ค. 2549
b 11624248
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาระบบวีดิโอคอนเฟอร์เร็นซ์บนโอเพ่นซอร์จ

VIDEO CONFERENCE DEVELOPED BASED ON OPENSOURCE

โดย

นายณฐพล พิริยานสรณ์

นายณัฐกร บุญธรรมธนะรุ่ง

นายรุ่งโรจน์ สมสุข

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. วรวัฒน์ ลิ้มโภคา

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2548

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การพัฒนาระบบวีดิโอคอนเฟอร์เร็นซ์บนโอเพ่นซอร์จ

VIDEO CONFERENCE DEVELOPED BASED ON OPENSOURCE

ผู้จัดทำ

1. นายณฐพล พิริยานสรณ์ รหัสนักศึกษา 45010215
2. นายณัฐกร บุญธรรมธนะรุ่ง รหัสนักศึกษา 45010224
3. นายรุ่งโรจน์ สมสุข รหัสนักศึกษา 45010651

_____ อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร. วรวัฒน์ ลิ้มโภคา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาระบบวีดิโอคอนเฟอร์เร็นซ์บนโอเพ่นซอร์จ

นายณฐพล	พิริยานสรณ์	45010215
นายณัฐกร	บุญธรรมธนะรุ่ง	45010224
นายรุ่งโรจน์	สมสุข	45010651
ดร. วรวัฒน์	ลิ้มโภคา	อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2548

บทคัดย่อ

จากสภาพการณ์ในปัจจุบัน ที่จำนวนผู้ใช้อินเตอร์เน็ตความเร็วสูงมีจำนวนมากขึ้น โดยมีค่าใช้บริการที่ถูกเมื่อเปรียบเทียบกับการสื่อสารรูปแบบอื่นๆ เช่นโทรศัพท์ข้ามประเทศ ในเมื่อเรามีระบบโครงสร้างทางการสื่อสารผ่านทางระบบอินเตอร์เน็ตเป็นทุนเดิมอยู่แล้ว ประกอบกับลักษณะพื้นฐานของมนุษย์ที่จำเป็นต้องมีการติดต่อสื่อสารระหว่างตัวบุคคลเพื่อดำเนินธุรกิจหรือปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลภายในครอบครัว เราจึงใช้อินเตอร์เน็ตเป็นสื่อกลางในการสื่อสารข้อมูลเสียงและภาพเคลื่อนไหวระหว่างจุดต่างๆที่อยู่ไกลกันบนโลกใบนี้

โครงงานนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับใช้งานบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ที่เป็นแบบโอเพ่นซอร์จ โดยศึกษาเชิงเปรียบเทียบถึงโปรโตคอลต่างๆ ที่มีการใช้งานในปัจจุบันเช่น H.323, SIP และ MBONE ประกอบกับ CODEC ของทั้งภาพและเสียงต่างๆ หลังจากศึกษาเสร็จสิ้นแล้วได้เลือกโปรแกรม VIC ที่ทำงานแบบ MBONE มาทำการพัฒนาเพื่อเพิ่ม CODEC ของ MPEG-4 และพัฒนาเว็บแอพพลิเคชั่นที่ช่วยเพิ่มความสะดวกทั้งการใช้งานและการจัดการห้องประชุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VIDEO CONFERENCE DEVELOPED BASED ON OPEN SOURCE

Natapol Piriyanasorn	45010215
Nuttakorn Boonthamtanarung	45010224
Rungroj Somsuk	45010651
Dr. Voravat Limpoca	Advisor
Academic Year 2005	

ABSTRACT

At the present time, internet communication has been increasing by achieved in higher network speed and lower charge compare with other communication, for example, telephone call over the country. With fundamental network structure we already had, along with the necessary for interaction among people for communication and business, internet will be the most suitable tool for multimedia communication over this world.

The goal of this project is to study and develop videoconference's application for internet from the open source. The study is aim at the protocol, such as H.323, SIP and MBONE, including the codec used for multimedia communication over network. As the study completed, we chose to enhance VIC. We added MPEG-4 codec to improve VIC performance and develop web application that will increase the ease of use and abilities to manage conference rooms.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำ และคำปรึกษาจาก ดร. วรวัฒน์ ลิ้มโภคา ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุก ๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้า

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกคนที่ให้คำแนะนำต่างๆ และคอยให้กำลังใจเสมอมา

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกเรื่องๆ ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นายณฐพล พิริยานสรณ์
นายณัฐกร บุญธรรมธนะรุ่ง
นายรุ่งโรจน์ สมสุข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VIII

สารบัญรูป.....IX

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน..... 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน..... 2

1.4 วิธีการดำเนินการ.....2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

1.6 ส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์..... 3

บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในโครงงาน.....4

2.1 โปรโตคอล H.323.....4

2.1.1 องค์ประกอบและฟังก์ชั่นของ H.323.....4

2.1.1.1 H.323 เทอร์มินัล..... 4

2.1.1.2 H.323 เกทเวย์ (H.323 Gateway)..... 5

2.1.1.3 H.323 เกทคีปเปอร์(Gatekeeper)..... 5

2.1.1.4 Multipoint Control Unit (MCU)..... 7

2.2 โปรโตคอล SIP..... 8

2.2.1 หลักการทำงานของ SIP.....9

2.2.2 องค์ประกอบหลักของ SIP.....10

2.2.2.1 User Agent (UA)..... 10

2.2.2.2 SIP Server..... 10

2.2.3 ขั้นตอนการทำงานของ SIP.....11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3 IP Multicast....11

2.3.1 IP Multicast Addresses....12

2.3.1.1 Reserved link local address (224.0.0.0 – 224.0.0.255)....13

2.3.1.2 Globally scoped addresses (224.0.1.0 – 238.255.255.255)....13

2.3.1.3 Source specific multicast (232.0.0.0 – 232.255.255.255)....13

2.3.1.4 GLOP addresses (233.0.0.0 – 233.255.255.255)....14

2.3.1.5 Limited scope addresses (239.0.0.0 – 239.255.255.255)....14

2.4 การเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลเสียงและภาพเคลื่อนไหว....14

2.4.1 Speech Codec....15

2.4.2 Video CODEC....17

2.5 การเข้ารหัสแบบ Mpeg-4....17

2.5.1 Discrete Cosine Transform (DCT)....18

2.5.2 Interlace....19

2.5.3 Motion compensation....20

2.5.4 Quarter-sample motion compensation (QPel)....20

2.5.5 Global motion compensation....21

2.6 เว็บเทคโนโลยี....21

2.6.1 เทคโนโลยีพื้นฐาน....21

2.6.1.1 HTTP....21

2.6.1.2 HTML....21

2.6.2 เทคโนโลยีสร้างเว็บแอพพลิเคชั่น....22

2.6.2.1 เว็บแอพพลิเคชั่น....22

2.6.2.2 การจัดการเซสชัน....22

2.6.2.3 ภาษาสคริปสำหรับเว็บ....22

2.6.2.4 ภาษาจาวาสคริป....23

2.6.2.5 ภาษา PHP....23

2.6.2.6 ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL....24

2.7 ActiveX Control....24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 รายละเอียดของชิ้นงาน....26

3.1 โปรแกรม VIC.... 27

3.1.1 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม VIC.... 28

3.1.2 การพัฒนาส่วนของการเข้ารหัสและถอดรหัสสัญญาณภาพ.... 28

3.1.3 FFMPEG Library.... 29

3.2 Robust Audio Tool (RAT).... 30

3.3 Multicast Bridge.... 31

3.3.1 Quick Bridge.... 32

3.4 สถาปัตยกรรมของระบบวิดีโอคอนเฟอร์เร็นซ์.... 33

3.4.1 เครื่องไคลเอนท์ (Client.... 33

3.4.2 เครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server).... 33

3.4.2.1 Multicast Bridge.... 33

3.4.2.2 Web Server.... 33

3.4.2.3 Database Server.... 33

3.5 การสร้างเว็บเพื่อเป็นศูนย์กลางในการเชื่อมต่อ.... 34

3.5.1 ขั้นที่ 1 เว็บเป็นศูนย์กลางในการเชื่อมต่อสำหรับผู้ใช้ในเครือข่ายภายในเดียวกัน.... 34

3.5.2 ขั้นที่ 2 เว็บเป็นศูนย์กลางในการเชื่อมต่อสำหรับผู้ใช้ในเครือข่ายทั้งจากภายนอกและภายใน.... 36

3.6 อินเตอร์เฟสของโครงงาน.... 37

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.... 38

4.1 บทนำ.... 38

4.2 การวัดประสิทธิภาพของโปรแกรม VIC.... 38

4.2.1 สภาพแวดล้อมของการทดลอง.... 38

4.2.1.1 เครื่องตรวจสอบระบบ.... 38

4.2.1.2 เครื่องที่ใช้ในการทดสอบ.... 38

4.2.2 การทดลองที่เกี่ยวกับ CPU Load.... 39

4.4.2.1 จำนวนห้องที่เปิด กับ CPU Load ที่ใช้.... 40

4.4.2.2 ปริมาณ CPU Load กับ วิธีการเข้ารหัส.... 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.2.3 การทดลองเกี่ยวกับปริมาณ Bandwidth กับ วิธีการเข้ารหัส.....40
4.2.4 การทดลองปริมาณ Bandwidth ที่เข้าและออกจาก Multicast Bridge Server ในสภาพแวดล้อมแบบต่างๆ.....42
4.2.4.1 สภาพแวดล้อม 4 Multicast Client, 0 Unicast Client.....42
4.2.4.2 สภาพแวดล้อม 3 Multicast Client, 1 Unicast Client.....43
4.2.4.3 สภาพแวดล้อม 2 Multicast Client, 2 Unicast Client.....43
4.2.4.4 สภาพแวดล้อม 1 Multicast Client, 3 Unicast Client.....44
4.2.4.5 สภาพแวดล้อม 0 Multicast Client, 4 Unicast Client.....45
4.2.5 ปริมาณการใช้ Physical Memory และ Virtual Memory.....45

บทที่ 5 บทสรุป.....47
5.1 บทวิจารณ์และข้อสรุป.....47
5.2 แนวทางในการพัฒนาต่อ.....47

บรรณานุกรม.....48
ภาคผนวก ก. การเพิ่มวิธีการเข้ารหัสและถอนรหัสลงในโปรแกรม VIC.....49
ภาคผนวก ข. โคเดคต่างๆที่ FFMPEG รองรับ.....51
ภาคผนวก ค. ตารางแสดงรายละเอียดของโคเดคเสียง.....54
ภาคผนวก ง. ตารางแสดงรายละเอียดของโคเดคภาพ.....59
ภาคผนวก จ. ตารางแสดงรายเอียดของโปรแกรมและโคเดคที่รองรับ.....64
ภาคผนวก ฉ. การวิเคราะห์เลือกโปรแกรมมาทำการพัฒนา.....67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

ตารางที่ 3.1 แสดงการเข้ารหัสเสียงที่ใช้งานได้ใน RAT.....30

ตารางที่ 4.1 คุณสมบัติของเครื่องที่ใช้ในการทดสอบ.....39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

รูปที่ 2.1 แสดงการทำงานขององค์ประกอบในโปรโตคอล H.323.....8

รูปที่ 2.2 แสดงการลงทะเบียนในโปรโตคอล SIP.....9

รูปที่ 2.3 แสดงสถาปัตยกรรมของ SIP..... 10

รูปที่ 2.4 แสดงขั้นตอนการทำงานของ SIP.....11

รูปที่ 2.5 แสดงการส่งแพ็คเกจแบบ Multicast..... 12

รูปที่ 2.6 โครงสร้าง IP Multicast..... 12

รูปที่ 2.7 ช่วงการใช้งานของ IP Multicast..... 13

รูปที่ 2.8 แสดงขั้นตอนการเข้ารหัสและถอดรหัสของภาพและเสียงพูด.....15

รูปที่ 2.9 ประเภทของการเข้ารหัสแบบ Lossless และ Lossy..... 15

รูปที่ 2.10 การทำ zigzag scan.....19

รูปที่ 2.11 หลักการทำงานของ Interlace.....20

รูปที่ 2.12 หลักการทำงานของการ predictation..... 20

รูปที่ 2.13 แสดงบริเวณที่สคริปชนิดไคลเอ็นต์ไซด์และเซิร์ฟเวอร์ไซด์ทำงาน..... 23

รูปที่ 3.1 ภาพโปรแกรม VIC.....27

รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม VIC..... 28

รูปที่ 3.3 ภาพโปรแกรม RAT..... 30

รูปที่ 3.4 กราฟแสดงจำนวน autonomous systems ที่รองรับมัลติคาส.....31

รูปที่ 3.5 กราฟแสดงจำนวน autonomous systems ทั้งหมด..... 32

รูปที่ 3.6 แสดงภาพการทำงานของ Multicast Bridge.....33

รูปที่ 3.7 สถาปัตยกรรมของระบบ..... 34

รูปที่ 3.8 แสดงโครงสร้างและการทำงานของเว็บคอนเฟอร์เรนซ์.....36

รูปที่ 3.9 การเรียกใช้โปรแกรม VIC และ RAT แบบเดิม..... 37

รูปที่ 3.10 การเรียกใช้โปรแกรม VIC และ RAT แบบที่พัฒนาขึ้นมา.....37

รูปที่ 4.1 แสดงสถาปัตยกรรมของระบบที่ทำการทดสอบ.....39

รูปที่ 4.2 จำนวนห้องที่เปิดกับ CPU Load ที่ใช้..... 40

รูปที่ 4.3 ปริมาณ CPU Load ที่ใช้กับวิธีการเข้ารหัส..... 40

รูปที่ 4.4 ปริมาณ Bandwidth ที่ใช้กับวิธีการเข้ารหัสแบบ H.261.....41

รูปที่ 4.5 ปริมาณ Bandwidth ที่ใช้กับวิธีการเข้ารหัสแบบ H.263.....41

รูปที่ 4.6 ปริมาณ Bandwidth ที่ใช้กับวิธีการเข้ารหัสแบบ H.263+.....41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

รูปที่ 4.7 ปริมาณ Bandwidth ที่ใช้กับวิธีการเข้ารหัสแบบ MPEG4.....41
รูปที่ 4.8 สภาพแวดล้อมแบบที่ 1 (4 Multicast Client, 0 Unicast Client).....42
รูปที่ 4.9 ปริมาณ Bandwidth แบบที่ 1 ที่เครื่อง Multicast Bridge Server.....42
รูปที่ 4.10 สภาพแวดล้อมแบบที่ 2 (3 Multicast Client, 1 Unicast Client).....43
รูปที่ 4.11 ปริมาณ Bandwidth แบบที่ 2 ที่เครื่อง Multicast Bridge Server.....43
รูปที่ 4.12 สภาพแวดล้อมแบบที่ 3 (2 Multicast Client, 2 Unicast Client).....43
รูปที่ 4.13 ปริมาณ Bandwidth แบบที่ 3 ที่เครื่อง Multicast Bridge Server.....44
รูปที่ 4.14 สภาพแวดล้อมแบบที่ 4 (1 Multicast Client, 3 Unicast Client).....44
รูปที่ 4.15 ปริมาณ Bandwidth แบบที่ 4 ที่เครื่อง Multicast Bridge Server.....44
รูปที่ 4.16 สภาพแวดล้อมแบบที่ 5 (0 Multicast Client, 4 Unicast Client).....45
รูปที่ 4.17 ปริมาณ Bandwidth แบบที่ 5 ที่เครื่อง Multicast Bridge Server.....45
รูปที่ 4.18 ปริมาณการใช้ Physical Memory.....45
รูปที่ 4.19 ปริมาณการใช้ Virtual Memory.....46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน

เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตได้เปิดศักราชใหม่ในการติดต่อสื่อสารสำหรับผู้คนทั่วโลก ด้วยเครือข่ายที่เปรียบเสมือนใยแมงมุม ทำให้การติดต่อสื่อสารของผู้คนเป็นไปด้วยความสะดวกรวดเร็วและเต็มไปด้วยประสิทธิภาพ อีกทั้งวิวัฒนาการในการใช้งานก็ล้ำหน้าไปอย่างมากโดยมุ่งไปสู่การสื่อสารในแบบเวลาจริง(real-time) ซึ่งเป็นหนทางเชื่อมต่อของเทคโนโลยีที่จะมีขึ้นมาในอนาคต ซึ่ง VoIP (Voice over IP) คือหนึ่งในเทคโนโลยีที่กำลังมีบทบาทอย่างมากในการสื่อสารในปัจจุบัน โปรแกรมประเภท Video Conferences เป็นโปรแกรมหนึ่งที่ใช้งานเทคโนโลยี VoIP ตัวอย่างของ Video Conferences ได้แก่ Skype ซึ่งสามารถทำให้ผู้คนสามารถติดต่อสื่อสารกันผ่านระบบอินเตอร์เน็ตได้ จึงทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้งานโทรศัพท์อย่างมากโดยเฉพาะการโทรศัพท์ทางไกล ซึ่งในปัจจุบันก็ได้มีโปรแกรมประเภทวีดีโอคอนเฟอร์เร็นซ์อยู่มากมาย ทั้งที่ทำเพื่อการค้า และทำเพื่อการศึกษาซึ่งเปิดเผยข้อมูลของโปรแกรม (open source code) โปรแกรมเพื่อการศึกษาเหล่านั้นยังสามารถนำมาพัฒนาต่อไป โดยการรวมเอาเทคโนโลยีต่างๆ ทั้งการเข้ารหัส การนำส่งข้อมูล และเว็บอินเตอร์เฟส

เทคโนโลยีในการเข้ารหัสภาพมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ได้ภาพที่มีคุณภาพเมื่อเทียบกับปริมาณข้อมูลที่ใช้ ทั้งนี้การเข้ารหัสแบบ mpeg4 ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีใหม่และให้คุณภาพของภาพที่ดี

เทคโนโลยีการนำส่งข้อมูล เนื่องจากลักษณะการทำงานของโปรแกรมประเภทวีดีโอคอนเฟอร์เร็นซ์ ต้องการส่งข้อมูลแบบมัลติคาส multicast เพื่อเป็นการลดปริมาณข้อมูลที่วิ่งบนเครือข่าย (Bandwidth) แต่ก็มีข้อจำกัดตรงที่อุปกรณ์ในการหาเส้นทาง (router) ไม่ได้ตั้งค่าให้สามารถรองรับความสามารถนี้ได้ จึงจำเป็นต้องมีการแปรเปลี่ยนข้อมูล (bridge) ข้อมูลแบบ multicast และ unicast

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. ศึกษาลักษณะการทำงานของโปรแกรมวีดิโอคอนเฟอร์เร็นซ์ที่มีอยู่ หรือ นิยมใช้ในปัจจุบัน
2. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของวีดิโอคอนเฟอร์เร็นซ์
3. ศึกษาประสิทธิภาพของโปรแกรมวีดิโอคอนเฟอร์เร็นซ์ต่างๆเพื่อหาโปรแกรมที่เหมาะสมต่อการนำมาพัฒนาต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ทำการเพิ่มประสิทธิภาพโปรแกรมในส่วนของการเข้ารหัสภาพ
5. ทำการสร้างเซอร์ฟเวอร์ที่เป็นตัวกลางในการสื่อสารระหว่างข้อมูลแบบมัลติคาส (Multicast) และข้อมูลแบบยูนิคาส (Unicast)
6. ทำการสร้างอินเตอร์เฟสที่สามารถเรียกใช้งานได้ง่ายขึ้น
7. เปรียบเทียบโปรแกรมที่พัฒนาใหม่กับโปรแกรมตัวดั่งเดิมว่ามีการพัฒนาขึ้นในทิศทางไหนบ้าง

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอวิธีการนำเอาการเข้ารหัสแบบ mpeg4 เข้ามาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรม รวมไปถึงการสร้างเซอร์ฟเวอร์ตัวกลางระหว่างการสื่อสารแบบมัลติคาส (Multicast) และ ยูนิคาส (Unicast) และสุดท้ายคือเว็บอินเตอร์เฟสเพื่อเรียกใช้งานโปรแกรมดังกล่าว

1.4 วิธีการดำเนินการ

1. ค้นหาโปรแกรมที่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน
2. ศึกษาหาปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการทำงานของโปรแกรมพร้อมทั้งศึกษากลไกลการทำงานของปัจจัยนั้นๆ
3. นำโปรแกรมที่นิยมมาศึกษา วิเคราะห์ เปรียบเทียบ ในแง่มุมของปัจจัยที่มีผลต่างๆ และเลือกโปรแกรมที่เหมาะสมหรือน่าสนใจต่อการนำมาพัฒนาต่อ
4. ศึกษาโปรแกรมที่ถูกเลือกในแง่มุมต่างๆอีกครั้ง ทั้งในข้อดีและข้อด้อย และ ศึกษาโอกาสความเป็นไปได้ของการพัฒนาต่อในแง่มุมต่างๆ เพื่อนำมากำหนดแนวทางในการพัฒนาต่อไป
5. ทำการพัฒนาโปรแกรมตามแนวทางที่เลือกไว้ โดยศึกษาองค์ประกอบการทำงานในส่วนนั้น
6. ทำการวัดประสิทธิภาพและประเมินผลจากการพัฒนาโปรแกรม
7. สรุปผลทั้งหมดจากการทำโครงงาน และรวบรวมรายละเอียดจัดทำเป็นวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสามารถในการทำงานของวีดิโอคอนเฟอร์เร็นซ์
2. ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเข้ารหัสและถอดรหัสภาพและเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการในการส่งข้อมูลแบบยูนิคาสและมัลติคาส
4. ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประโยชน์และแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมแบบเปิดเผยข้อมูล (open source code)
5. ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานของแอ็คทีฟเอ็กซ์คอนโทรล (ActiveX control)
6. โปรแกรมการทำงานวีดิโอคอนเฟอร์เร็นซ์แบบเปิดเผยข้อมูลติดต่อผ่านเว็บที่สามารถใช้งานได้จริง

1.6 ส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บทด้วยกันคือ

บทที่ 1 กล่าวถึงความสำคัญและที่มาของโครงงาน วัตถุประสงค์ของโครงงาน ขอบเขตของโครงงาน วิธีการดำเนินการ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในโครงงาน ซึ่งประกอบด้วยทฤษฎีอะไรบ้าง ให้บรรยายทฤษฎีทั้งหมดโดยละเอียด

บทที่ 3 กล่าวถึงชิ้นงานของโครงงานนี้ ส่วนที่ได้พัฒนาขึ้น การทำงานของระบบหรือชิ้นงานบรรยายโดยละเอียด

บทที่ 4 กล่าวถึงการทดลองและผลการทดลอง การหาค่าสมรรถนะของระบบ การวัดประสิทธิภาพของระบบ พารามิเตอร์ที่ใช้และผลที่ได้จากการจำลองระบบ ผลการทดลองหรือผลการทำงานทั้งหมด

บทที่ 5 เป็นบทวิจารณ์และสรุป ซึ่งกล่าวถึงบทสรุปของโครงงาน วิจารณ์สิ่งที่ได้รับจากโครงงาน และข้อเสนอแนะสำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในโครงงาน

การทำงานของวีดิโอคอนเฟอร์เรนซ์มีการทำงานตามมาตรฐานที่กำหนด ที่อธิบายถึงรูปแบบการทำงานและองค์ประกอบภายในของมาตรฐานแต่ละชนิดก่อนที่จะตัดสินใจเลือกโปรแกรมเพื่อนำมาพัฒนา จึงจำเป็นที่จะต้องศึกษาถึงรายละเอียดในส่วนต่างๆเหล่านี้และเพื่อดูแนวทางว่าแต่ละแบบมีจุดเด่นและจุดด้อยในส่วนไหน ปัจจุบันนิยมใช้งานมาตรฐานใด หลังจากทำการเลือกโปรแกรมที่ต้องการได้แล้วจึงศึกษาถึงการทำงานโดยละเอียดของโปรแกรมนั้น เพื่อดูว่าสามารถทำการพัฒนาปรับปรุงประสิทธิภาพในส่วนใดได้บ้าง จากที่กล่าวมาในเบื้องต้นมีทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 โปรโตคอล H.323

โปรโตคอล H.323 เป็นมาตรฐานสำหรับการสื่อสารแบบพหุสื่อ (multimedia communication) แบบเวลาจริงบนเครือข่าย IP โปรโตคอล H.323 ได้ให้รายละเอียดสำหรับขั้นตอนในการสร้างการเรียก (call setup) องค์ประกอบภายในเครือข่าย H.323 และการทำงานร่วมกันระหว่างองค์ประกอบภายในเครือข่าย H.323 ถูกพัฒนาขึ้นโดย ITU-T เป็นส่วนหนึ่งของมาตรฐาน H.32x ที่เป็นมาตรฐานสำหรับการประชุมแบบพหุสื่อบนเครือข่ายต่างๆ โดย H.323 จะครอบคลุมโปรโตคอลอื่นเอาไว้ คือ H.225.0 สำหรับ Call Signaling และการจัดรูปแบบแพ็คเกจมีเดีย (media packet format) H.245 สำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลความสามารถเกี่ยวกับมีเดีย (media capability exchange) และการควบคุมช่องสัญญาณมีเดีย (media channel control) H.450.x เป็นขั้นตอนสำหรับการให้บริการเพิ่มเติม (supplementary service) และ H.235 เป็นมาตรฐานเกี่ยวกับความปลอดภัย เป็นต้น รวมทั้งยังได้อ้างอิงถึงมาตรฐานในการเข้ารหัสสำหรับสัญญาณเสียง เช่น G.711 G723.1 G.729 และสัญญาณวีดีโอเช่น H.261 และ H.263

2.1.1 องค์ประกอบและฟังก์ชั่นของ H.323

ในมาตรฐาน H.323 ได้อธิบายถึงองค์ประกอบที่เป็นองค์ประกอบเครือข่าย H.323 ซึ่งได้แก่

2.1.1.1 H.323 เทอร์มินัล

เป็นเอนด์พอยน์ของเครือข่ายซึ่งอาจจะเป็นคอมพิวเตอร์หรือชุดอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานโปรโตคอล H.323 ได้ โดยทำหน้าที่ต่างๆดังนี้

- ทำหน้าที่ในการติดต่อกับผู้ใช้ โดยรับคำสั่งและแสดงผลให้กับผู้ใช้
- จัดการในการส่ง call signaling ให้กับ Voice gateway

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่งหมายเลขโทรศัพท์ (มาตรฐาน E.164) และหมายเลข IP ของผู้ใช้ ให้กับเกทคีปเปอร์ ซึ่งเป็นหมายเลขที่ใช้อ้างอิงในการเชื่อมต่อ ในการส่งหมายเลขดังกล่าวจะบรรจุอยู่ในแมสเสจ ARQ ของโปรโตคอล H.255.0 /RAS ซึ่งอาจจะมีหมายเลข alias address ส่งไปพร้อมกัน
- ทำการแปลงแพคเกจที่ได้รับจากเครือข่าย โดยผ่านกระบวนการของโปรโตคอลในชั้นต่างๆตามลำดับ (IP->UDP->RTP) เป็นเฟรมเสียง แล้วทำการถอดรหัส G.xxx ให้อยู่ในรูปของ PCM (Pulse Code Modulation) สตรีมเพื่อทำการส่งให้กับซาวการ์ดเพื่อแสดงผลต่อไป และ ทำในทางกลับกันคือทำการเข้ารหัส โดยที่สัญญาณภาพจะทำในลักษณะเดียวกันกับสัญญาณเสียง

2.1.1.2 H.323 เกทเวย์ (H.323 Gateway)

เกทเวย์เป็นองค์ประกอบที่ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย H.323 กับเครือข่ายอื่น ซึ่งอาจจะไม่ต้องมีในกรณีที่ไม่มีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายชนิดอื่น ๆ เกทเวย์ทำหน้าที่เสมือนเป็นเอนด์พอยน์ของเครือข่ายหนึ่งในการเชื่อมต่อกันระหว่างเครือข่าย โดยทำหน้าที่ต่างๆดังนี้

- ทำการเชื่อมต่อกับเทอร์มินัล PSTN ในระบบแอนาลอก
- สร้างการเชื่อมต่อกับเทอร์มินัลที่รองรับมาตรฐาน H.320 บนเครือข่าย switched circuit ที่เป็น ISDN
- สร้างการเชื่อมต่อเทอร์มินัลที่รองรับมาตรฐาน H.324 บนเครือข่าย PSTN
- รับและประมวลผลการเรียกที่มาจากเทอร์มินัลในเครือข่ายอื่นไปยังเทอร์มินัล H.323 ซึ่งเกทเวย์จะต้องทำการแปลงการส่งสัญญาณและ control ต่างๆ จากเครือข่ายอื่นมาเป็นของ H.323 และทำในทางกลับกัน
- ทำหน้าที่ในการดูแลกระบวนการเรียก (call) และการส่งสัญญาณ (signaling) ว่ามีความผิดพลาดเกิดขึ้นหรือไม่ ซึ่งการทำงานจะอยู่ภายใต้การควบคุมของเกทคีปเปอร์

2.1.1.3 H.323 เกทคีปเปอร์(Gatekeeper)

เกทคีปเปอร์ทำหน้าที่ในการดูแลและให้บริการกับองค์ประกอบอื่นภายในโซน โดยโซนจะประกอบไปด้วยเกทคีปเปอร์ 1 ตัว และ องค์ประกอบอื่นๆทั้งหมดที่ลงทะเบียนกับเกทคีปเปอร์ ถึงแม้ว่าเกทคีปเปอร์เป็นองค์ประกอบที่ไม่จำเป็นต้องมีในเครือข่าย H.323 แต่เกทคีปเปอร์ก็เป็นองค์ประกอบที่สำคัญมาก ด้วยเหตุผลต่างๆดังนี้

- เครือข่ายขนาดใหญ่สามารถแบ่งเป็นหลายโซน ซึ่งแต่ละโซนจะอยู่ภายในการดูแลของเกทคีปเปอร์เพื่อสะดวกในการดูแลรักษาเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เกทคีปเปอร์สามารถให้ความปลอดภัยในการเข้าถึงเครือข่ายได้ โดยการให้บริการรหัสผ่าน authentication สำหรับแต่ละการเรียก หรือสำหรับแต่ละองค์ประกอบ
- เกทคีปเปอร์เป็นศูนย์กลางในการ authentication authorization และ admission ของโซน
- เกทคีปเปอร์สามารถจัดการควบคุมแบนด์วิดท์ (bandwidth management) เช่นการจำกัดจำนวนของการเชื่อมต่อ

ฟังชั่นหลักที่จำเป็นของเกทคีปเปอร์ตามมาตรฐาน H.323 มี 4 ฟังก์ชันดังนี้

- การแปลงแอดเดรส (Address Translation) เกทคีปเปอร์จะทำหน้าที่ในการเปลี่ยนแปลง alias address ให้เป็น transport address เอนทิตี้จะทำการการส่ง alias พร้อมกับการลงทะเบียนโดยใช้แมสเสจ RRQ ซึ่งอาจจะสามารถปรับเปลี่ยนในภายหลังได้
- การควบคุมการยอมรับ (Admission Control) เมื่อเอนทิตี้ที่อยู่ภายในโซนต้องการสร้างการเรียกจะต้องทำการขออนุญาตไปยังเกทคีปเปอร์ โดยใช้แมสเสจ ARQ เกทคีปเปอร์อาจให้อนุญาตหรือไม่ให้อนุญาตก็ได้ โดยจะทำการตรวจสอบจากเงื่อนไขต่างๆ เช่น แบนด์วิดท์ ต้นทางการเรียก(call) และ authentication เป็นต้น
- การควบคุมแบนด์วิดท์ (Bandwidth control) เกทคีปเปอร์สามารถรองรับการควบคุมแบนด์วิดท์ได้ เอนทิตี้จะทำการร้องขอแบนด์วิดท์ที่ต้องการโดยใช้แมสเสจ BRQ และเกทคีปเปอร์จะทำการตรวจสอบค่าแบนด์วิดท์ที่ร้องขอกับเงื่อนไขที่กำหนดไว้สำหรับการจัดการแบนด์วิดท์ (bandwidth management) แล้วจึงอนุญาตหรือไม่อนุญาตด้วยการส่งแมสเสจ BCF หรือ BRJ ตามลำดับ
- การจัดการโซน (Zone management and Directory service) โซนประกอบด้วยเทอร์มินัล เกทเวย์ และ MCU ทั้งหมดที่ลงทะเบียนกับเกทคีปเปอร์ 1 ตัว เกทคีปเปอร์นี้จะทำหน้าที่ในการดูแลและจัดการให้กับทุกเอนทิตี้ที่อยู่ภายในโซน โดยการใช้ฟังก์ชันข้างต้นและการให้บริการอื่นๆ รวมทั้งการให้บริการ directory service ของโซน

นอกจากฟังก์ชันหลักดังกล่าวแล้ว เกทคีปเปอร์อาจจะให้ฟังก์ชั่นอื่นๆเพิ่งเติมได้ดังนี้

- การควบคุมการส่งสัญญาณ (call control signaling) เกทคีปเปอร์อาจช่วยในการประมวลผลแมสเสจ Q931 ที่ส่งระหว่างเทอร์มินัลได้ในระหว่างการสร้างการเรียก
- การตรวจสอบการเรียก(call authorization) เกทคีปเปอร์อาจปฏิเสธการสร้างการเรียกจากเทอร์มินัลด้วยเหตุผลบางอย่าง เช่น จำกัดการเข้าถึงจากเทอร์มินัลหรือเกทเวย์บางตัว จำกัดการเข้าถึงในบางช่วงเวลา เป็นต้น ซึ่งเงื่อนไขในการตรวจสอบจะอยู่นอกเหนือขอบเขตของ H.323

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

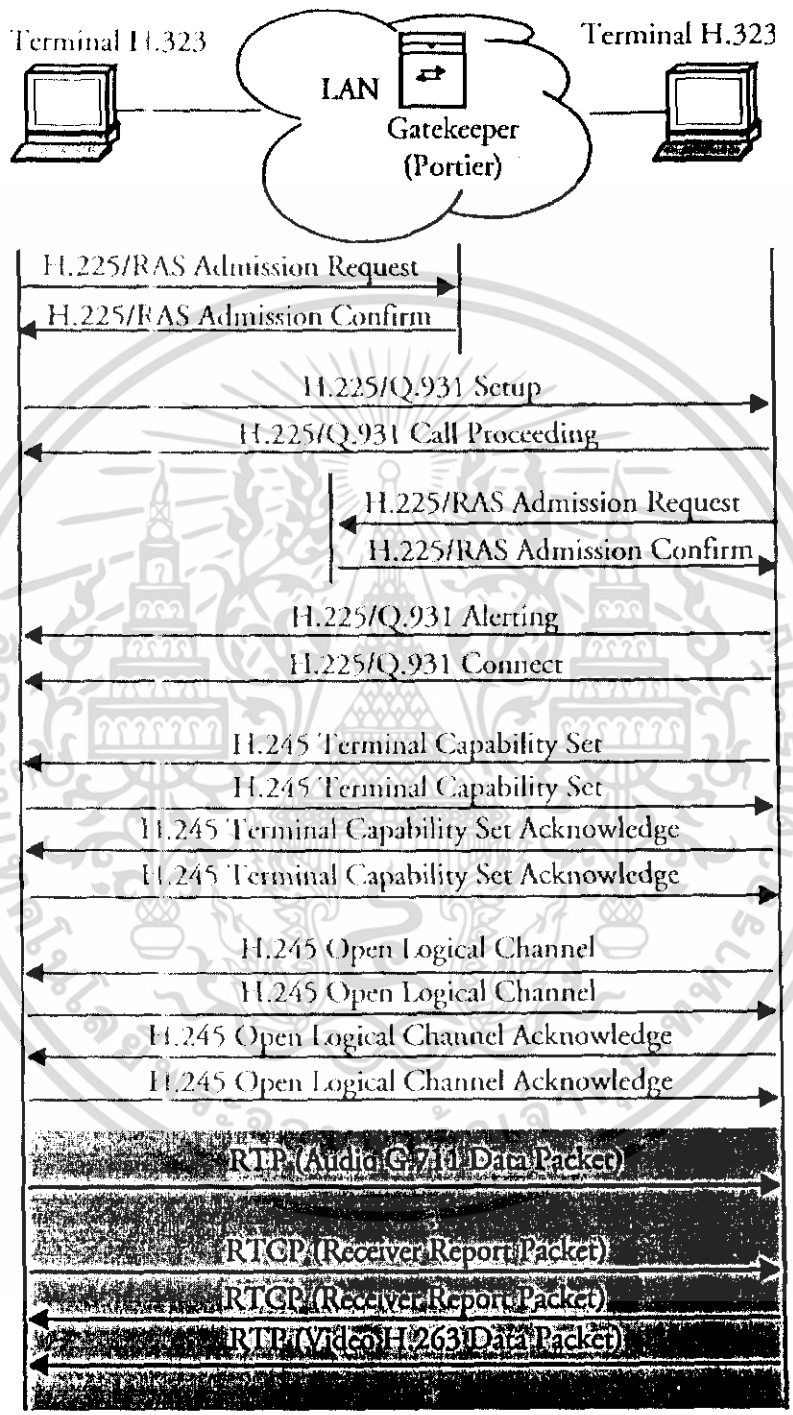
- การจัดการแบนด์วิดท์ (bandwidth management) เกทคีปเปอร์จะปฏิเสธการเรียกจากเทอร์มินัลในกรณีที่มีแบนด์วิดท์ไม่เพียงพอรวมถึงในกรณีที่มีการร้องขอการเพิ่มแบนด์วิดท์ สำหรับเงื่อนไขจะอยู่นอกเหนือขอบเขตของ H.323
- การจัดการการเรียก (call management) เกทคีปเปอร์อาจจะทำการเก็บรักษารายการการเรียกที่เกิดขึ้นเพื่อใช้ในการระบุเทอร์มินัลที่ถูกเรียกว่าว่างหรือไม่ หรือเพื่อให้ข้อมูลกับฟังก์ชันในการจัดการแบนด์วิดท์
- การตรวจสอบผู้ใช้ (authenticating users) สามารถจำกัดการเข้าถึงของผู้ใช้ได้ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้
- การจัดการบริการ (managing services) เกทคีปเปอร์จะทำหน้าที่ในการจัดการให้บริการต่างๆแก่ผู้ใช้
- การจัดการฐานข้อมูลของสมาชิก (managing subscriber databases) เกทคีปเปอร์ทำหน้าที่ดูแลและจัดการเกี่ยวกับฐานข้อมูลของสมาชิกที่ได้ลงทะเบียนไว้กับเกทคีปเปอร์
- การหาตำแหน่งของสมาชิก (locating subscribers) เกทคีปเปอร์ทำหน้าที่ในการหาตำแหน่งของสมาชิกได้โดยการค้นหาจากฐานข้อมูลของสมาชิกที่ได้จากการลงทะเบียน
- การรวบรวมข้อมูลสำหรับการเก็บค่าบริการ (collecting charging information) เกทคีปเปอร์จะทำการเก็บข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการคิดค่าบริการของการเรียก โดยที่การเรียก (call) ต้องถูกจัดเส้นทางผ่านเกทคีปเปอร์
- การควบคุมเกทเวย์ (managing gateway) เกทคีปเปอร์จะควบคุมการทำงานของเกทเวย์ เช่น ควบคุมการสร้างการเรียกของเกทเวย์ระหว่างเครือข่าย
- การช่วยในการสร้างการเรียก (assisting in call setup) เมื่อการเรียกถูกจัดเส้นทางผ่านเกทคีปเปอร์ เกทคีปเปอร์จะช่วยในการสร้างการเรียก เช่น อาจทำการจัดเส้นทางให้กับการเรียกไปยังเกทเวย์ที่เหมาะสม การติดต่อสื่อสารระหว่างเอนทิตี้กับเกทคีปเปอร์จะใช้โปรโตคอล H.225.0/RAS ส่วนแมสเสจ call signaling (H.225.0/Q.931) และ media control (H.245) อาจจะผ่านเกทคีปเปอร์หรือไม่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับการลงทะเบียนของเอนทิตี้และเงื่อนไขของเกทคีปเปอร์ สำหรับเกทคีปเปอร์อาจจะถูกรวมอยู่ในเกทเวย์และ MCU ได้โดยที่ต้องแยกทางตรรก (logical) จากเอนด์พอยน์

2.1.1.4 Multipoint Control Unit (MCU)

MCU ทำหน้าที่ในการสนับสนุนการประชุมแบบหลายจุด (multipoint conference) s ระหว่างเทอร์มินัล 3 เทอร์มินัลขึ้นไป เป็นองค์ประกอบที่จะมีหรือไม่มีก็ได้ ประกอบด้วย multipoint controller (MC) และ multipoint processor (MP) ในการประชุมต้องมี MC ส่วน MP อาจจะมีหรือไม่มีก็ได้ MC เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการส่งสัญญาณในการควบคุมมีเดีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(media control signaling) ให้กับแต่ละเทอร์มินัล โดยที่ทุกเทอร์มินัลต้องมีช่องส่งสัญญาณ H.245 เชื่อมต่อ MC แบบจุดถึงจุด (point-to-point) ส่วน MP จะทำหน้าที่ในการจัดการกับมีเดียสตรีม โดยทำหน้าที่ในการผสม (mixing) สวิตช์(switching) และประมวลผลมีเดียที่ใช้การประชุมภายใต้การควบคุมของ MC



รูปที่ 2.1 แสดงการทำงานขององค์ประกอบในโปรโตคอล H.323

2.2 โปรโตคอล SIP

เป็นมาตรฐานสำหรับการประชุมแบบมัลติมีเดียบนไอพีของ Internet Engineering Task Force(IETF) เป็นโปรโตคอลแบบ client-server ที่ควบคุมการทำงานในชั้น application layer ที่

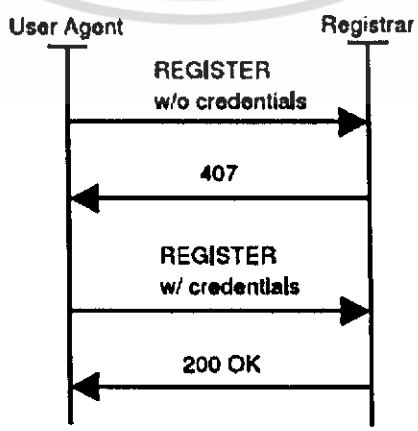
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ในการสร้าง จัดการ และสิ้นสุดการติดต่อระหว่างปลายทาง (endpoint) SIP เหมือนกับโปรโตคอลของ VoIP อื่นๆ ที่ถูกออกแบบมาสำหรับการทำงานด้วย packet บนเครือข่าย ทั้งด้านการส่งสัญญาณ (signaling) เพื่อให้ข้อมูลการติดต่อสามารถส่งผ่านขอบเขตของเครือข่ายได้ และการจัดการ session เพื่อช่วยให้ควบคุมคุณสมบัติของการติดต่อได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการทำงานต่างๆของ SIP ได้แก่

- กำหนดตำแหน่งของเป้าหมายปลายทาง SIP รองรับทั้งการทำ address resolution, name mapping และ call redirection
- กำหนดความสามารถของมีเดียที่ใช้เป้าหมายปลายทางโดยการใช้ session description protocol (SDP) ซึ่ง SIP จะสร้างการเชื่อมต่อโดยใช้มีเดียที่ทุกๆปลายทางสามารถรองรับได้
- กำหนดว่าติดต่อปลายทางได้หรือไม่ ถ้าไม่สามารถติดต่อได้ SIP จะเป็นผู้ระบุสาเหตุที่ทำการติดต่อไม่ได้แล้วส่ง message ตอบกลับไปยังผู้ร้องขอ
- สร้าง session ระหว่างปลายทางที่เริ่มการติดต่อและเป้าหมายปลายทาง โดย SIP สามารถเพิ่มการติดต่อ เปลี่ยนแปลงสื่อหรือการเข้ารหัส ระหว่างการติดต่อได้
- การดำเนินการจัดการและสิ้นสุดการติดต่อ

2.2.1 หลักการทำงานของ SIP

ผู้ใช้งานจะทำการลงทะเบียนกับ Registrar server ด้วย SIP แอดเดรสที่ได้รับ และ Registrar server จะส่งข้อมูลนี้ response กลับไปเมื่อมีการร้องขอเข้ามา เมื่อผู้ใช้เริ่มการติดต่อจะส่ง SIP request ไปยัง SIP server (ไปที่ Proxy หรือ Redirect server) โดยใน request จะมีแอดเดรสของผู้เรียกและผู้ถูกเรียกเก็บเอาไว้ การลงทะเบียนของผู้ใช้ปลายทางอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ โดยตัว server จะเป็นผู้ที่ตรวจสอบเพื่อหาตำแหน่งของผู้ใช้ปลายทาง และถ้ามีการส่ง request ไปยัง Redirect server ตัว server จะการตอบกลับโดยทำการส่งแอดเดรสทั้งหมดที่ผู้เรียกต้องทำการติดต่อกลับไปยังผู้เรียก



รูปที่ 2.2 แสดงการลงทะเบียนในโปรโตคอล SIP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 องค์ประกอบหลักของ SIP

แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ user agent กับ SIP server ซึ่งในแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

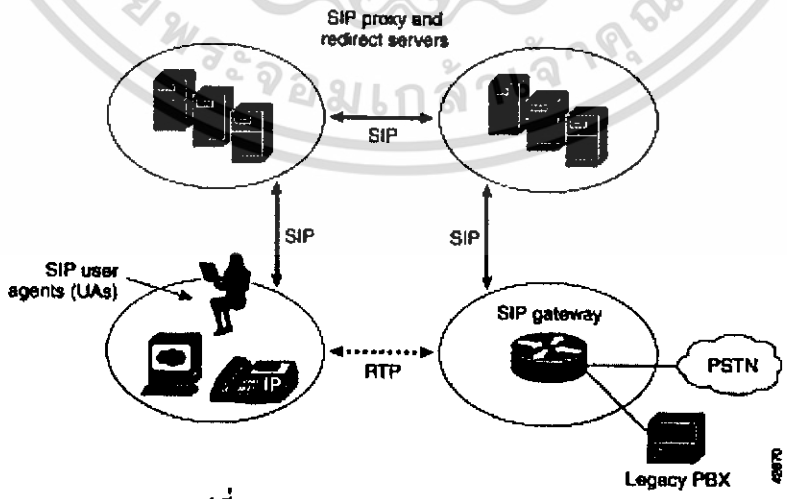
2.2.2.1 User Agent (UA)

ทำหน้าที่ในการติดต่อสื่อสารรวมถึงกำหนดคุณสมบัติต่างๆในส่วนของ endpoint ให้กับผู้ใช้ โดยที่เป็นได้ทั้ง client และ server ขึ้นกับการทำงานว่าส่ง request ออกไปหรือทำการตอบรับ response กลับ

2.2.2.2 SIP Server

จัดการเกี่ยวกับข้อความที่ได้รับจาก UA หรือ server อื่นๆ แบ่งการทำงานออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. Proxy server เป็นเหมือนกับตัวกลางเชื่อมต่อระหว่างปลายทางที่มีความสำคัญในการทำงานของ SIP ทำหน้าที่เป็นทั้ง client และ server ในการส่งสัญญาณ อย่างเช่น การส่ง INVITATION ที่รับมาจากUA ที่ร้องขอให้กับผู้รับปลายทาง แล้วตอบกลับไปยังผู้ร้องขอ เพื่อสร้างการเชื่อมต่อของการสื่อสาร นอกจากนี้ยังสามารถทำ authentication, authorization, network access control, routing, reliable request retransmission และ security ได้
2. Redirect server เนื่องจากผู้ใช้อาจใช้งานอาจเปลี่ยนแปลงเทอร์มินัลที่ใช้งานได้ จึงต้องมีการส่งผ่านการติดต่อไปยัง server อื่นๆ เพื่อให้ endpoint สามารถติดต่อกันได้อย่างถูกต้อง โดย location server จะเป็นตัวที่บอกตำแหน่งของผู้ใช้งาน
3. Register server เป็นส่วนที่คอยรับการลงทะเบียนที่มีการร้องขอมาจากผู้ใช้ เพื่อเก็บไว้ใช้ในการค้นหาที่อยู่ปัจจุบันของผู้ที่ทำการติดต่อ ทำงานร่วมกับ Proxy และ Redirect server

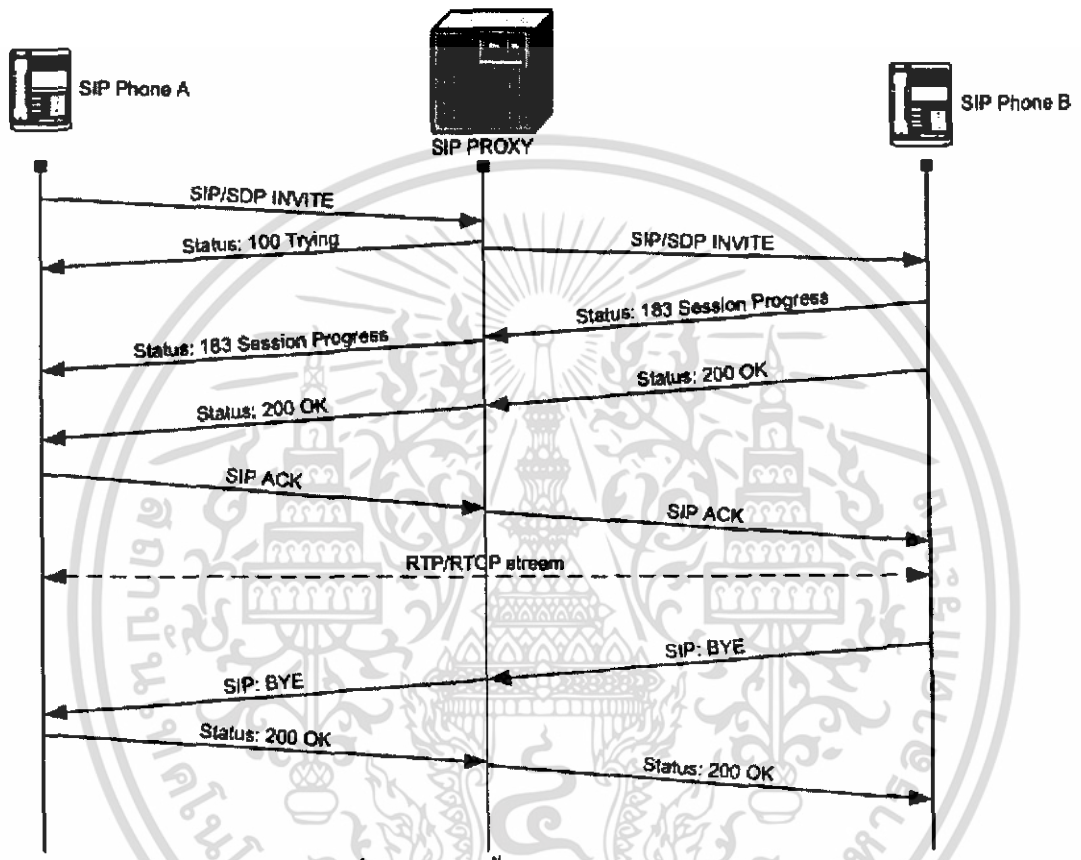


รูปที่ 2.3 แสดงสถาปัตยกรรมของ SIP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ขั้นตอนการทำงานของ SIP

เมื่อ UA ส่ง INVITE request ไปยัง Proxy server ตัว server จะทำการค้นหาเส้นทางและตำแหน่งที่ต้องติดต่อไปแล้วส่ง request ไปยังปลายทางนั้น หากสามารถทำการติดต่อได้ปลายทางที่ถูกเรียกจะทำการตอบกลับไปยัง server ซึ่งจะทำการส่งไปบอกผู้เรียกอีกทีหนึ่ง เมื่อผู้เรียกรู้ว่าติดต่อได้ก็จะส่ง ACK กลับไป ทำให้การติดต่อถูกสร้างขึ้นระหว่างปลายทางทั้งสอง

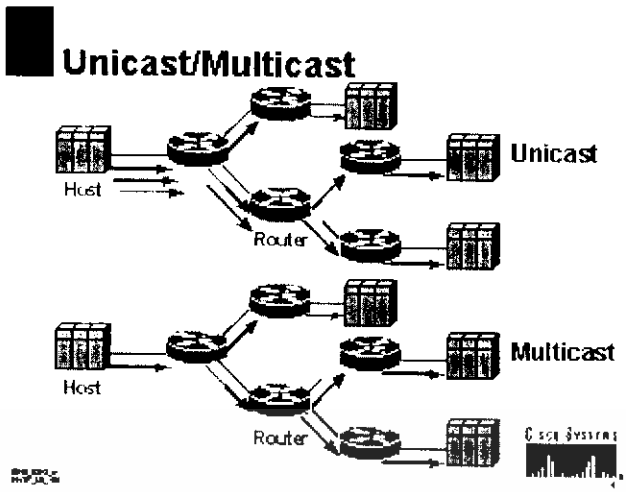


รูปที่ 2.4 แสดงขั้นตอนการทำงานของ SIP

2.3 IP Multicast

แต่เดิมการส่งแพคเกจภายในเครือข่ายอินเตอร์เน็ตจะเป็นแบบ unicast ซึ่งเป็นการส่งแบบ one-to-one ซึ่งถ้าเราต้องการส่งแพคเกจนั้น ไปให้กับหลายๆคน ก็จะเป็นเหมือนเราใช้การ unicast ไปยังทุกๆคนที่ต้องการแพคเกจเหล่านั้น ซึ่งเป็นการสิ้นเปลือง bandwidth อย่างมาก เช่น การจะส่งข้อมูลไปหาคนหนึ่งคนใช้ Bandwidth 1 หน่วย แต่ถ้าส่งไปหาคน 20 คน ก็จะใช้ Bandwidth 20 หน่วย ทั้งๆที่ข้อมูลเหล่านั้นก็เหมือนกันหมด ดังนั้นการทำ Multicast จะช่วยให้ใช้ Bandwidth น้อยลงสำหรับการส่งข้อมูลที่ซ้ำๆกันไปยังหลายๆจุดที่มีความต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



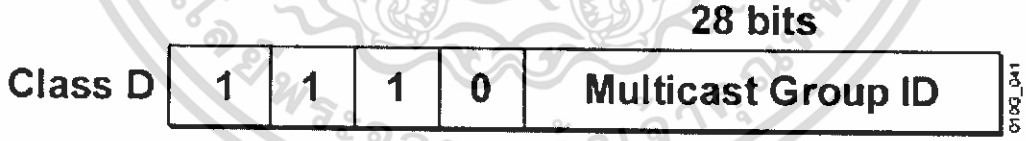
รูปที่ 2.5 แสดงการส่งแพคเกจแบบ Multicast

ดังนั้นหลักการด้าน multicast จึงเหมาะสมในการเอาไปใช้กับโปรแกรมจำพวก video conference อย่างมาก เพราะมีความต้องการในการส่งข้อมูลเสียงและภาพแบบ one-to-many ไปยังผู้ร่วมประชุมทุกคนโดยโปรแกรมที่อาศัยหลัก multicast ก็คือ VIC, RAT และ SDR ทำงานอยู่บน MBONE

MBONE ย่อมาจากคำว่า "Multicast Backbone" เป็นการทำแบ็กโบนสำหรับการสื่อสารที่เป็นแบบ multicast ผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

2.3.1 IP Multicast Addresses

โดย IP สำหรับ Multicast จะถูกแบ่งไว้เป็นคลาส D โดยมีบิตเริ่มต้นด้วย 1110 และตามด้วย 28 bits ที่ใช้เป็นหมายเลขกลุ่ม

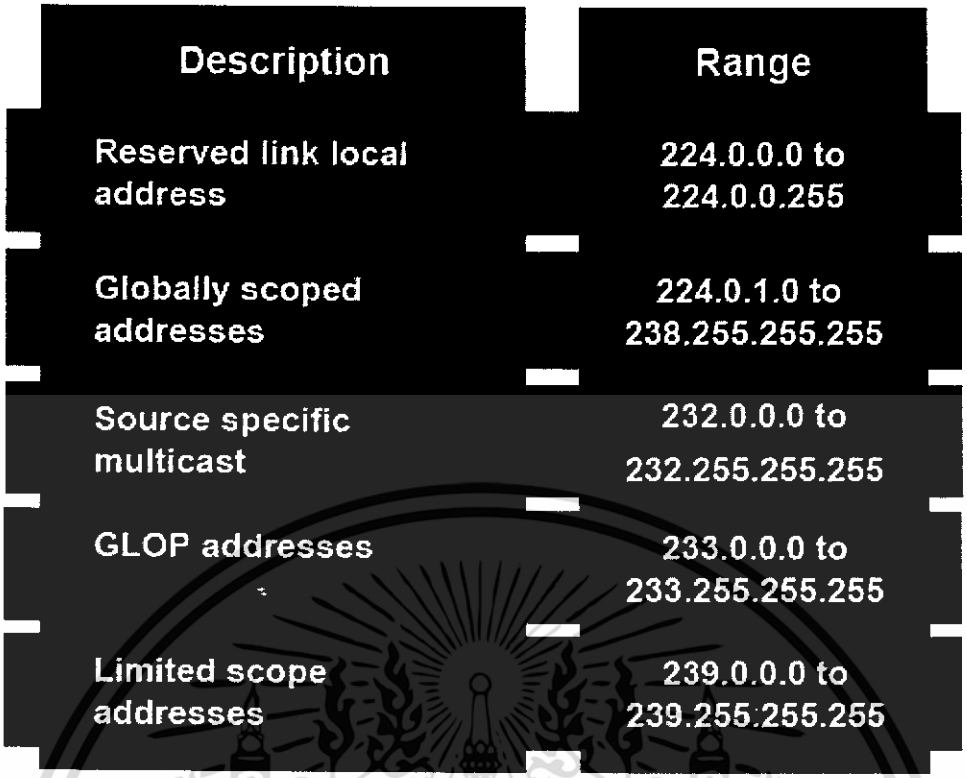


รูปที่ 2.6 โครงสร้าง IP Multicast

จากหลักการนี้ สมมติว่ามีกลุ่มที่ต้องการประชุมผ่านทางอินเตอร์เน็ตอยู่ 10 คน และทุกคนตั้ง IP ในการส่งออกไปยัง IP คลาส D เช่น 224.0.2.2 ก็จะเป็นการส่งข้อมูลถึงกันทั้งหมดสำหรับคนที่อยู่ในกลุ่ม IP นี้ เป็นประโยชน์ต่อการทำการประชุมผ่านทางอินเตอร์เน็ต

โดย IP คลาส D จะมีช่วงตั้งแต่ 224.0.0.0 ถึง 239.255.255.255 โดย IANA(Internet Assigned Numbers Authority) มีการแบ่งหน้าที่การใช้งานตามรูปที่ x

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 ช่วงการใช้งานของ IP Multicast

2.3.1.1 Reserved link local address (224.0.0.0 – 224.0.0.255)

เป็นช่วงแอดเดรสที่สงวนไว้ใช้กับเน็ตเวิร์คโปรโตคอลบน local network segment โดยเมื่อเราเตอร์ได้รับแพ็คเกจที่มี IP อยู่ในช่วงนี้ จะไม่ทำการฟอร์เวิร์ดต่อ และแพ็คเกจเหล่านี้จะมีค่า TTL เป็น 1

เน็ตเวิร์คโปรโตคอลที่ใช้ IP เหล่านี้ในการสำรวจหาเราเตอร์แบบอัตโนมัติและแลกเปลี่ยนข้อมูลเราติ้งระหว่างกัน เช่น OSPF(Open Shortest Path First) จะใช้ IP 224.0.0.5 และ 224.0.0.6 ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล link-state, 224.0.0.1 หมายถึง all-hosts group และ 224.0.0.2 หมายถึง all-routers group

2.3.1.2 Globally scoped addresses (224.0.1.0 – 238.255.255.255)

แอดเดรสในช่วงนี้จะใช้ในการส่งข้อมูลข้ามองค์กรและข้ามอินเตอร์เน็ต ยกตัวอย่างเช่น IP 224.0.1.1 ใช้สำหรับ Network Time Protocol (NTP)

2.3.1.3 Source specific multicast (232.0.0.0 – 232.255.255.255)

เป็นช่วง IP สงวนไว้สำหรับ source-specific multicast (SSM) โดย SSM เป็นส่วนเพิ่มเติมของโปรโตคอล Protocol-Independent Multicast (PIM) ทำให้การส่งข้อมูลแบบ one-to-many มีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.4 GLOP addresses (233.0.0.0 – 233.255.255.255)

เป็นช่วง IP สำหรับองค์กรที่มี AS Number สมมติถ้ามี AS Number เป็น 62010 เขียนเป็นเลขฐาน 16 จะได้เป็น F23A โดย F2 = 242 และ 3A = 58 แล้วเอาค่านี้ไปเป็น IP จะได้ 233.242.58.0/24 ซึ่งสงวนไว้สำหรับ AS 62010 มีรายละเอียดอยู่ใน RFC 2770

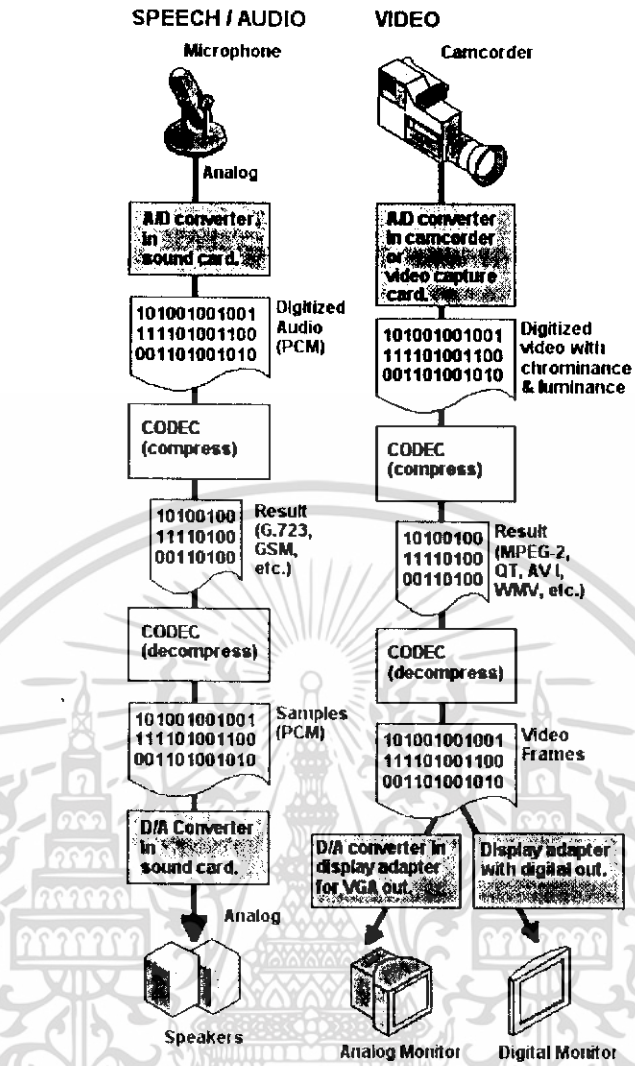
2.3.1.5 Limited scope addresses (239.0.0.0 – 239.255.255.255)

แอดเดรสในช่วงนี้เรียกอีกอย่างได้ว่า administratively scoped addresses มีรายละเอียดอยู่ใน RFC 2365 เป็นช่วง IP multicast ที่ไว้ใช้ในองค์กรหรือ local group โดยบริษัทหรือหน่วยงานสามารถใช้ IP นี้สำหรับโปรแกรมประยุกต์ภายในองค์กรหรือโดเมนของตนที่ได้ระบุไว้

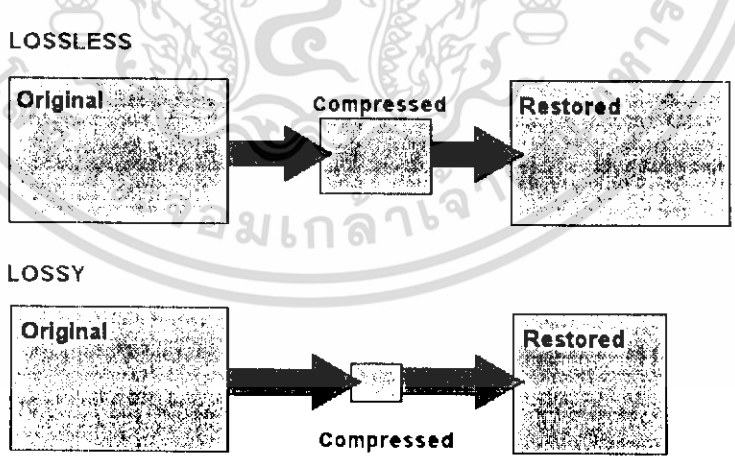
2.4 การเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลเสียงและภาพเคลื่อนไหว

Videoconference ต้องทำการส่งข้อมูลภาพและเสียงผ่านทางเครือข่าย ซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องของแบนวิดท์ ความเร็ว และความน่าเชื่อถือของสื่อที่ใช้ ข้อมูลภาพและเสียงโดยปกติแล้วจะมีขนาดใหญ่เกินไปไม่เหมาะสมต่อการส่งผ่านทางเครือข่าย จึงจำเป็นต้องทำการลดขนาดของข้อมูลนั้นๆให้มีขนาดที่เหมาะสมต่อการส่ง โดยใช้ codec เข้ามาช่วยในการบีบอัดข้อมูล ซึ่งการบีบอัดแบ่งออกเป็น2 แบบคือ แบบไม่มีการสูญเสียข้อมูล (lossless) ซึ่งข้อมูลสุดท้ายที่ได้รับหลังการถอดรหัสจะเหมือนกับข้อมูลก่อนทำการเข้ารหัส และแบบสูญเสียข้อมูล (lossy) ซึ่งข้อมูลที่ได้จากหลังการถอดรหัสจะน้อยกว่าข้อมูลก่อนทำการเข้ารหัส สำหรับ videoconference ในปัจจุบันส่วนใหญ่จะใช้แบบสูญเสียข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีขนาดเล็กและมีคุณภาพมากเพียงพอเหมาะสมต่อการส่งผ่านเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 แสดงขั้นตอนการเข้ารหัสและถอดรหัสของภาพและเสียงพูด



รูปที่ 2.9 ประเภทของการเข้ารหัสแบบ Lossless และ Lossy

2.4.1 Speech Codec

Videoconference เน้นทางด้านการทำงานกับเสียงพูดเป็นหลัก การบีบอัดข้อมูลจึงอาศัยหลักการได้ยินของคนเป็นเกณฑ์ในการแปลงคลื่นเสียงที่เป็นสัญญาณอนาล็อกให้เป็นสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดิจิตอล ปกติเสียงพูดจะอยู่ในช่วงประมาณ 40 Hz – 40 KHz และตามหลัก Nyquist' theory ระบุว่าอัตราการสุ่มสัญญาณ sampling rate อย่างน้อยที่สุดต้องเป็น 2 เท่าของความถี่สูงสุดของตัวอย่าง จึงมักใช้ sampling rate ที่ 8 KHz ซึ่งสามารถสุ่มข้อมูลในช่วงนี้ได้เพียงพอ เทคนิคที่ใช้ในการเข้ารหัสเสียงแบ่งออกเป็น 3 แบบ

1. Waveform Codec รักษาความเหมือนกันของเสียงต้นฉบับกับเสียงที่ได้หลังจากการถอดรหัสให้มากที่สุด มีความซับซ้อนต่ำ (complexity) มีดีเลย์ต่ำ และให้เสียงที่มีคุณภาพสูง แต่มีข้อเสียคือต้องใช้อัตราบิตเรตที่สูงและหากในการส่งมีการสูญเสียข้อมูลเกิดขึ้นคุณภาพเสียงจะลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลอย่างมากในการส่งข้อมูลด้วย packet บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เทคนิคที่ใช้งาน ได้แก่ Pulse Code Modulation (PCM), Differential Pulse Code Modulation (DPCM), Adaptive Differential Pulse Code Modulation (ADPCM) ซึ่งใช้หลักการคล้ายกัน แต่มีรายละเอียดต่างกัน ตัวอย่างเช่น ใช้การเก็บค่าตามลักษณะของคลื่นเสียงโดยตรง ใช้การเก็บค่าความแตกต่างระหว่างค่าก่อนหน้ากับค่าถัดไปโดยใช้การคะเน ใช้การแบ่งช่วงสัญญาณย่อย หรือสามารถปรับเปลี่ยนระดับของค่าที่เก็บได้ เป็นต้น บิตเรตที่ใช้จะอยู่ในช่วง 16-64 Kbps
2. Source Codec (Vocoder) ใช้รูปแบบของเสียงที่ถูกสร้างขึ้นจากสัญญาณที่เข้ารหัส โดยพยายามแยกค่าต่างๆ ออกมาจากรูปแบบนี้ มีอัตราบิตเรต 2.4 Kbps เสียงที่ได้มีคุณภาพไม่ค่อยดีนัก
3. Hybrid Codec พยายามรวมเอาข้อดีของเทคนิคทั้งสองแบบแรกไว้ด้วยกัน เทคนิคที่ใช้ได้แก่ Multi-pulse Excited (MPE), Regular-Pulse Excited (RPE), Code-Excited Linear Predictive (CELP) ใช้เทคนิค linear prediction filter แต่มีข้อแตกต่างตรงที่ excitation signal ที่ใช้ โดยพยายามใช้บิตเรตที่ต่ำให้ได้เสียงที่ใกล้เคียงกับเสียงต้นฉบับมากที่สุด อัตราบิตเรตอยู่ในช่วง 4.8-16 Kbps

จากข้อมูลในแง่ต่างๆที่มีอยู่ สรุปได้ว่า speech codec ที่จำเป็นและน่าสนใจในการนำมาใช้งานมีดังต่อไปนี้

- G.711 เป็นมาตรฐานสำหรับ H.323 ของ ITU-T ให้เสียงคุณภาพดีมาก แต่ต้องส่งข้อมูลจำนวนมาก
- G.723.1 คุณภาพของเสียงด้อยกว่า G.711 แต่สามารถบีบอัดให้มีขนาดเล็กลงได้ดีกว่ามาก
- G.729 เป็นมาตรฐานของ ITU-T ใช้การส่งข้อมูลต่ำ และรักษาคุณภาพของเสียงที่ส่งได้ดี มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในการเข้ารหัสเสียง
- iLBC และ iSAC เป็นของ GIPS ใช้การส่งข้อมูลต่ำ และคุณภาพของเสียงดีมาก ใช้ได้ฟรี แต่ไม่ open source มีการใช้งานใน Skype ซึ่งส่งข้อมูลเสียงได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Speex ปรับขนาดข้อมูลการส่งได้ นิยมใช้ในการส่งบิตเรตต่ำๆ คุณภาพเสียงใช้ได้ดี เป็น open source

2.4.2 Video CODEC

โดยปกติแล้วดิจิตอลวีดิโอโคเดค จะเข้ามามีส่วนร่วมตั้งแต่การรับสัญญาณภาพจากตัวกล้องที่อยู่ในรูปแบบ RGB ซึ่งเปลี่ยนเป็นรูปแบบ YCbCr ซึ่งมักจะใช้ chroma subsampling เพื่อจะทำให้อยู่ในมาตรฐาน YCbCr แบบ 4:2:0 หรือ 4:2:2 ในกรณีของสัญญาณภาพที่แบ่งเป็น2ส่วนเพื่อลดแบนวิธ (interlaced video) นอกจากนี้อาจมีการทำ samplingในอัตราส่วนที่น้อยลง (down sampling) เพื่อลดอัตราข้อมูลของสัญญาภาพ

โดยปกติแล้วสัญญาณภาพจะถูกแบ่งเป็นช่องๆ และใช้วิธีการแปลงภาพด้วยการทำนายภาพในเฟรมปัจจุบันจากภาพในเฟรมที่แล้ว การทำแบบนี้ช่วยลดปัญหาของข้อมูลที่ซ้ำซ้อน วิธีการแปลงที่เป็นที่นิยมได้แก่ 8x8 discrete cosine transform (DCT) เมื่อผ่านการแปลงนี้แล้วจะนำผลลัพธ์ที่ได้มาทำการแปลงและเปลี่ยนเป็นรหัสหรือตัวเลข (quantized and entropy encoding) การแปลงกลับมาเป็นสัญญาณภาพนั้นจะถูกทำในทางกลับกัน แต่ในขั้นตอนทำกลับของการ quantization (inverse quantization) จะไม่สามารถทำได้อย่างสมบูรณ์ อย่างไรก็ตามก็จำเป็นที่จะต้องทำให้ดีที่สุดที่สามารถทำได้

การออกแบบวิดีโอโคเดคมักจะถูกออกมาเป็นมาตรฐาน และตีพิมพ์เผยแพร่ แต่ในความจริงแล้วมักจะทำตามมาตรฐานในส่วนถอดรหัสเท่านั้นเพื่อให้สามารถใช้งานได้ ในส่วนเข้ารหัสจะทำในรูปแบบใดก็ได้ นี่เองจึงเป็นเหตุผลที่ตัว CODEC 2 ชนิด บนมาตรฐานเดียวกันจะมีประสิทธิภาพที่แตกต่าง

จากการพิจารณาโคเดค ชนิดต่างๆของวีดิโอคอนเฟอร์เร็นซ์แล้วพบว่าตามมาตรฐาน H.26x เวอร์ชั่นต่างๆ จะมีประสิทธิภาพในการบีบอัดข้อมูลได้ดีขึ้น ให้คุณภาพและมี resolution ที่ละเอียดมากขึ้น โดย H.263 ใช้งานได้ดีกว่า H.261 แทบจะทุกด้าน ส่วน H.262 ใช้งานกับ DVD เป็นหลักให้คุณภาพที่ดีมาก แต่ใช้ข้อมูลจำนวนมากเกินไปไม่เหมาะกับการส่งข้อมูลบนเครือข่าย และตามมาตรฐาน H.264 ซึ่งเป็นมาตรฐานใหม่นั้น สามารถทำการบีบอัดข้อมูลได้มากที่สุด แต่โคเดคที่มีอยู่ไม่มีการนำมาใช้งานทางด้านนี้มากนัก ส่วนใหญ่จะใช้ทางด้านการค้าซึ่งมีราคาสูงมาก

2.5 การเข้ารหัสแบบ Mpeg-4

MPEG-4 เป็นข้อกำหนดมาตรฐานของ MPEG (Motion Picture Expert Group) ในการเข้ารหัสภาพ เสียงและเทคโนโลยีอื่นๆที่เกี่ยวข้อง มีการแบ่งรายละเอียดออกเป็น part ต่างๆไม่เพียงเฉพาะในเรื่องของภาพและเสียงเท่านั้น อย่างเช่น part 1 ระบบด้านการซิงโครไนซ์และการมัลติเพล็กซ์ภาพและเสียง, part 12 รูปแบบของไฟล์ที่ใช้เก็บข้อมูลมัลติมีเดีย เป็นต้น รายละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

62847

ส่วนใหญ่ของ MPEG-4 จะถูกละเอาไว้เพื่อให้ผู้พัฒนาได้ตัดสินใจว่าจะนำมาใช้งานจริงอย่างไร ฉะนั้นบางครั้งอาจมีการนำมาใช้งานที่ไม่ได้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ครบทุกข้อก็ได้

ส่วนที่เราใช้ในการเข้ารหัสนั้นจะเป็น part 2 การเข้ารหัสบีบอัดภาพทั้งภาพเคลื่อนไหวและภาพนิ่ง ซึ่งจะมีการแบ่งข้อกำหนด profile ต่างๆย่อยลงไปอีกคือ

Simple Profile มีเป้าหมายในการใช้กับพวกโทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์ที่ใช้บิตเรตและความละเอียดต่ำเนื่องจากข้อจำกัดด้านแบนด์วิดท์หรือขนาดของอุปกรณ์ มีประสิทธิภาพไม่สูงพอที่จะใช้งาน MPEG-4 ที่ต้องการความสามารถในการประมวลผลสูงได้ ข้อกำหนดของการทำงานได้แก่ H.263 baseline, Motion vectors over picture boundaries, Variable block-size motion compensation, Intra DCT coefficient prediction

Advance Simple Profile เป็นข้อกำหนดมาตรฐานการเข้ารหัสถอดรหัสการบีบอัดข้อมูลดิจิตอลของ MPEG-4 part 2 (visual) ซึ่งมีการนำไปใช้บีบอัดวีดิโอในผลิตภัณฑ์หลายอย่าง เช่น XviD, DivX, 3ivx, FFmpeg เป็นต้น มีข้อกำหนดเพิ่มเติมขึ้นมาจาก Simple profile

โดยส่วนของมาตรฐานการบีบอัดภาพที่ใช้คือ DCT (Discrete Cosine Transform) นอกจากนี้ยังมีข้อกำหนดอื่นๆในการเข้ารหัสถอดรหัสภาพวีดิโอที่ต่อเนื่องกัน ได้แก่

-Support for interlaced video

-Support for B pictures

-Quarter-sample motion compensation (QPel)

-Global motion compensation (GMC)

2.5.1 Discrete Cosine Transform (DCT)

เป็นการแปลงที่เกี่ยวข้องกับการแปลงด้วย Fourier transform แต่ใช้กับเฉพาะค่าที่เป็นจำนวนจริง เป็นอัลกอริธึมที่ใช้กับการบีบอัดที่นิยมใช้ในการประมวลผลรูปภาพแบบสูญเสียข้อมูลโดยแปลงข้อมูลหรือสัญญาณให้อยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ เหมือนกับที่มีการใช้งานในการบีบอัดภาพใน JPEG หรือเพื่อลดขนาดข้อมูลของภาพต่อๆไป เนื่องจากพิกเซลที่อยู่บริเวณเดียวกันของภาพมักมีความเกี่ยวเนื่องกัน จึงควรทำการแปลงความแตกต่างที่ไม่แน่นอนออกเป็นกลุ่มที่ไม่มีความเกี่ยวข้องกันด้วยค่าต่างๆ DCT จะทำการแยกสัญญาณของข้อมูลออกตามความถี่ ซึ่งจะทำให้สามารถใช้เทคนิคอื่นลดค่าสัมประสิทธิ์ของ DCT ตามรูปแบบการมองเห็นของมนุษย์ต่อไปได้ โดยชนิดที่ใช้ในการแปลงข้อมูลของรูปภาพจะมีอยู่ 2 ชนิด คือ DCT II และ DCT III ซึ่งสามารถแสดงสมการที่ใช้ในการแปลงได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- The DCT (unitary type II DCT):

$$F_{m,n}(u,v) = \sum_{x=0}^{M-1}\sum_{y=0}^{N-1}\left(c_u\sqrt{\frac{2}{M}}\right)\left(c_v\sqrt{\frac{2}{N}}\right) f(mM+x,nN+y)\cdot\cos\left[\frac{(2x+1)u\pi}{2M}\right]\cdot\cos\left[\frac{(2y+1)v\pi}{2N}\right] \quad (2.1)$$

- The Inverse DCT (unitary type III DCT):

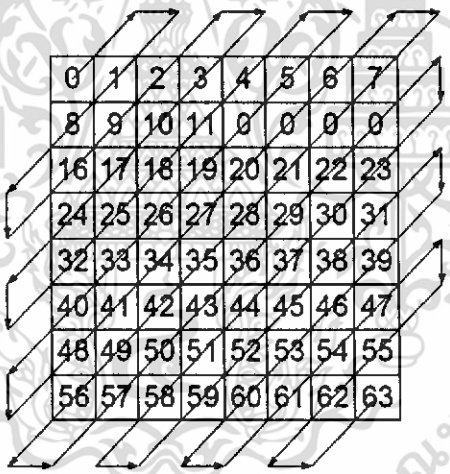
$$\hat{f}(mM+x,nN+y) = \sum_{u=0}^{M-1}\sum_{v=0}^{N-1}\left(c_u\sqrt{\frac{2}{M}}\right)\left(c_v\sqrt{\frac{2}{N}}\right)\hat{F}_{m,n}(u,v)\cdot\cos\left[\frac{(2x+1)u\pi}{2M}\right]\cdot\cos\left[\frac{(2y+1)v\pi}{2N}\right] \quad (2.2)$$

- Definition of Constants

$c_u = 1/\sqrt{2}$ for $u = 0$, otherwise 1. $M = 8$ in current visual standards

$c_v = 1/\sqrt{2}$ for $v = 0$, otherwise 1. $N = 8$ in current visual standards

การแปลงข้อมูลจะเริ่มต้นจากการแบ่งภาพออกเป็น มาโครบล็อกขนาด 16x16 พิกเซล เมื่อได้ข้อมูลแล้วจะทำการวิเคราะห์โดยการแบ่งภาพออกเป็นบล็อกขนาด 8x8 พิกเซล (1 มาโครบล็อกเท่ากับ 4 บล็อก) แล้วจะทำการหาขนาดของความถี่ที่แยกจากกันแต่ละอันภายในบล็อกด้วย DCT แล้วทำการควอนไทซ์ออกมาเป็นเลขจำนวนเต็มด้วยวิธี zigzag scan



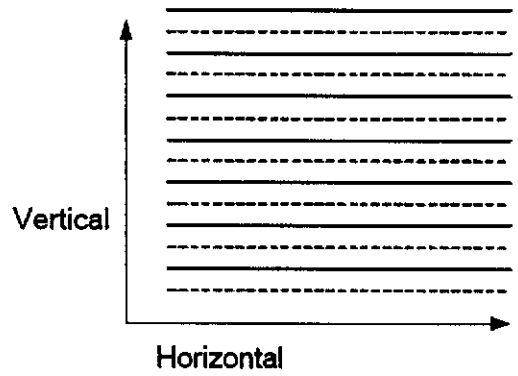
รูปที่ 2.10 การทำ zigzag scan

หลังจากทำการควอนไทซ์แล้วค่าพลังงานส่วนใหญ่จะอยู่ในส่วนที่มีความถี่ต่ำ ซึ่งจะอยู่บริเวณซ้ายบนของบล็อก ส่วนที่ค่าความถี่สูงส่วนใหญ่จะมีค่าเป็นศูนย์ ซึ่งจะเห็นได้ว่าทำให้สามารถลดปริมาณข้อมูลลงได้มาก

2.5.2 Interlace

เป็นวิธีในการแสดงภาพโดยทำการแสดงผลสลับกันระหว่างแถวที่เป็นเลขคู่และแถวที่เป็นเลขคี่ของแต่ละภาพ ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ในภาพแบบ GIF และ PNG บางส่วนที่ต้องการให้เห็นภาพอย่างคร่าวๆ ก่อนที่จะทำการโหลดภาพเสร็จสมบูรณ์ โดยสรุปคือเป็นการแสดงผลเพื่อให้เห็นภาพได้ก่อนที่จะทำการส่งเสร็จสมบูรณ์เพื่อให้เกิดความราบรื่นในการมองเห็นนั่นเอง

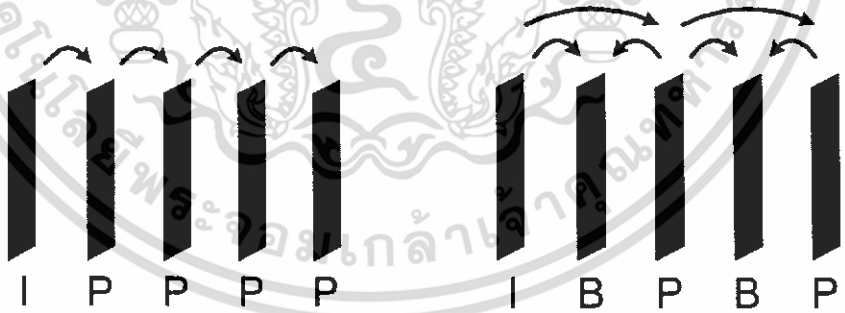
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 หลักการทำงานของ Interlace

2.5.3 Motion compensation

เป็นวิธีที่ใช้บอกถึงความแตกต่างของเฟรมภาพที่มีลำดับต่อกันในด้านตำแหน่งของแต่ละส่วนในภาพก่อนหน้าที่มีการย้ายตำแหน่งไป ซึ่งใช้ในการลดความซ้ำซ้อนของลำดับภาพเคลื่อนไหวเพื่อให้การบีบอัดวิดีโอมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยจะให้เฟรมแรกทำการเข้ารหัสตามปกติเรียกเฟรมนี้ว่า I-frame (Intra-coded frame) และเฟรมอีกประเภทหนึ่งคือ P-frame (predict frame) ที่ได้จากการทำนาย I-frame หรือ P-frame ก่อนหน้านั้น นอกจากนี้ยังสามารถทำนายจากเฟรมถัดไปได้ด้วยเรียก B-frame (bidirectional) ซึ่งการทำแบบนี้การเข้ารหัสจะไม่เรียงตามลำดับ การทำ P-frame ช่วยให้สามารถลดขนาดข้อมูลที่ต้องใช้ให้มีขนาดเล็กกว่า I-frame



รูปที่ 2.12 หลักการทำงานของการ predictation

2.5.4 Quarter-sample motion compensation (QPel)

ช่วยในการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของภาพหรือบล็อกใน P-frame และ B-frame ของการทำ motion compensation ซึ่งในการทำงานพวกนี้ต้องอาศัยความแม่นยำที่ละเอียดกว่าหน่วยพิกเซล จึงใช้ความละเอียดอ้างถึงในหน่วย quarter pixel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.5 Global motion compensation

จะยึดตามรูปแบบการเคลื่อนไหวพื้นฐานที่ได้จากกล้องได้แก่ การเข้าใกล้ถอยออก การขยับซ้ายขวา การเคลื่อนที่ขึ้นลง การเลื่อนซ้ายขวา การเงยก้ม การหมุน ซึ่งจะใช้งานได้ดีกับภาพที่นิ่งไม่มีการเคลื่อนไหวของวัตถุ มีข้อดีคือ จะสร้างรูปแบบที่เหมาะกับหลักการเคลื่อนที่ของภาพเคลื่อนไหวโดยอาศัยค่าเพียงไม่กี่ค่า ไม่ต้องทำการแบ่งเฟรมแยกออกเป็นส่วนๆซึ่งจะทำให้ได้ภาพที่ไม่สมจริงและมีความต่อเนื่อง โดยถือว่าบล็อกมีการเคลื่อนที่ไปในทิศทางใกล้เคียงกันจึงลดจำนวนข้อมูลที่ต้องนำไปใช้สำหรับแต่ละบล็อก

2.6 เว็บเทคโนโลยี

เว็บเป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอินเทอร์เน็ตโดยตรง เนื่องจากเว็บใช้อินเทอร์เน็ตเป็นช่องทางสื่อสารระหว่างผู้ให้และผู้รับบริการ ในแง่ของการสื่อสารผ่านระบบเนตเวิร์กของ OSI เว็บเป็นบริการที่อยู่ในแอพพลิเคชั่นเลเยอร์ (Application Layer) ซึ่งทำงานอยู่บนโพรโตคอล TCP/IP ของอินเทอร์เน็ต ซึ่งเว็บนั้นยังประกอบไปด้วยเทคโนโลยีอื่นๆได้แก่ โพรโตคอล HTTP นั้นซึ่งเป็นข้อตกลงในการสื่อสารข้อมูลระหว่างเว็บเซิร์ฟเวอร์ กับ เว็บบราวเซอร์, ภาษาHTML ที่ใช้ในการสร้างเว็บ, ภาษาสคริปที่ใช้สร้างหน้าเว็บแบบไดนามิค เช่น PHP, COM+ และสิ่งที่ขาดไม่ได้คือเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับความปลอดภัย

2.6.1 เทคโนโลยีพื้นฐาน

2.6.1.1 HTTP

เว็บเป็นรูปแบบการสื่อสารข้อมูลระหว่างโปรแกรมเว็บบราวเซอร์ที่ไคลเอ็นต์ กับเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยเว็บบราวเซอร์จะทำการร้องขอเอกสารไปที่เว็บเซิร์ฟเวอร์ ถ้าหากมีเอกสารที่ต้องการ เซิร์ฟเวอร์จะทำการส่งเอกสารกลับมาให้ไคลเอ็นต์ โดยการสื่อสารระหว่างไคลเอ็นต์กับเซิร์ฟเวอร์จะอยู่ภายใต้ข้อกำหนดของโพรโตคอล HTTP โดยโพรโตคอลนี้จะใช้บริการผ่านพอร์ต 80 ของโพรโตคอล TCP/IP

2.6.1.2 HTML

นอกเหนือจากการเชื่อต่อของระบบเนตเวิร์ก โปรแกรมเว็บบราวเซอร์นั้นจำเป็นต้องมีการแสดงผลข้อมูลที่ได้รับมา ซึ่งโพรโตคอล TCP/IP และ HTTP ไม่สามารถจัดการได้ ภาษา HTML จึงจัดการในส่วนนี้โดยกำหนดรูปแบบในการนำเสนอและแสดงผลข้อมูลของเว็บเพจ โดยเว็บบราวเซอร์จะทำหน้าที่ตีความรูปแบบการนำเสนอของเอกสารที่ได้รับมา ภาษา HTML นั้นเป็นภาษาแบบแท็ก ซึ่งประกอบด้วยแท็กที่ทำหน้าที่กำหนดรูปแบบในการแสดงผลข้อความและแท็กที่ใช้ในการแสดงลิงค์เพื่อเชื่อมต่อไปยังเอกสารของเว็บอื่น เนื่องจากภาษา HTML เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาษาสำหรับการแสดงผลเท่านั้น ทำให้เว็บที่สร้างขึ้นไม่สามารถประมวลผล คำนวณ หรือตัดสินใจอะไรได้ ซึ่งในบางครั้งผู้ใช้ก็ต้องการให้เว็บของตนทำอะไรได้มากกว่าการนำเสนอข้อมูลเพียงอย่างเดียว จึงได้มีการพัฒนาภาษาสคริปขึ้นได้แก่ JavaScript

2.6.2 เทคโนโลยีสร้างเว็บแอพพลิเคชั่น

2.6.2.1 เว็บแอพพลิเคชั่น

เราสามารถแบ่งประเภทของการให้บริการทางเว็บออกเป็น 3 แบบใหญ่ ๆ คือการให้บริการเว็บปกติ การให้บริการเว็บแบบโต้ตอบ การให้บริการเว็บแอพพลิเคชั่น ซึ่งมีความแตกต่างกันน้อยมาก โดยความแตกต่างระหว่างเว็บปกติกับเว็บแอพพลิเคชั่น ก็คือ เว็บแอพพลิเคชั่น(และเว็บแบบตอบโต้ได้) จะมีการรับอินพุทจากผู้ใช้มาประมวลผลหรือบันทึกไว้เพื่อนกลับมาใช้ใหม่ในอนาคต

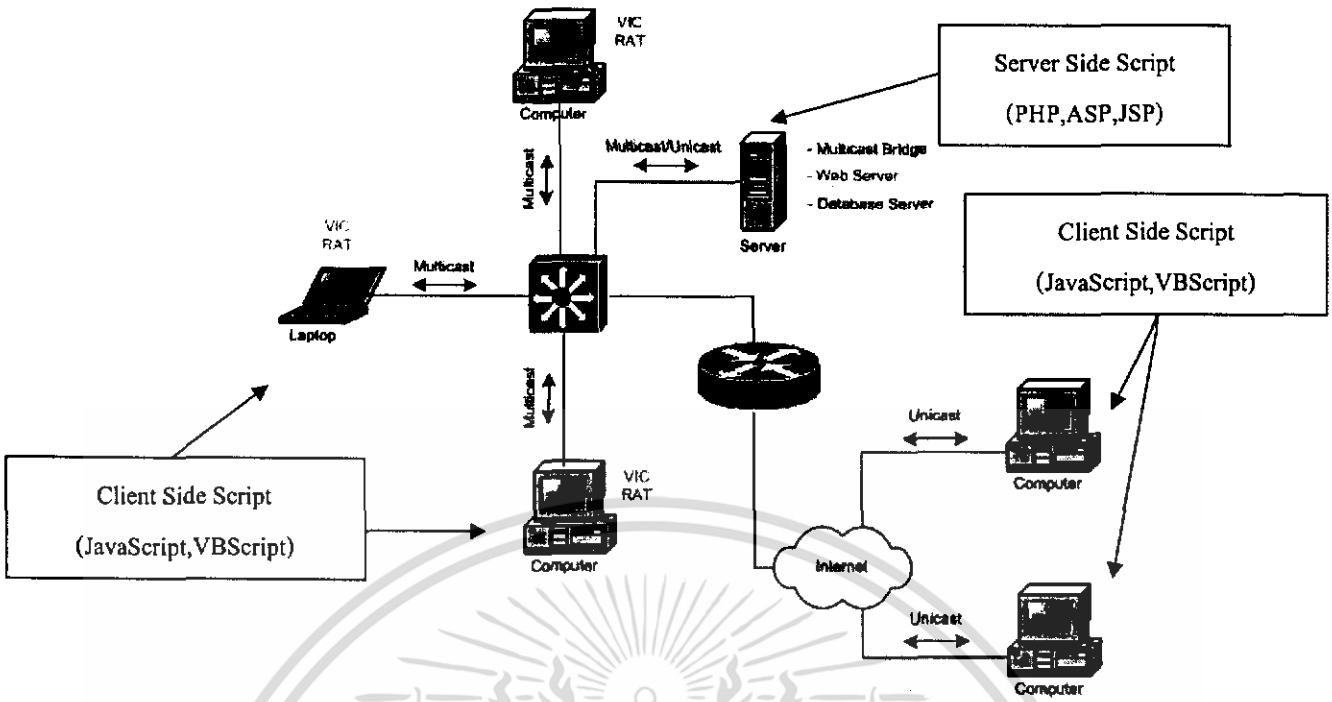
2.6.2.2 การจัดการเซสชัน

เนื่องจากการสื่อสารระหว่างไคลเอนต์กับเซิร์ฟเวอร์นั้นเป็นแบบ Connectionless ส่งผลให้ไม่มีการเชื่อมต่อตลอดเวลา ทำให้เซิร์ฟเวอร์ติดตามสถานะของ Client ได้ยาก จึงมีการทำเซสชันขึ้น ซึ่งเซสชันหมายถึงความสัมพันธ์ระหว่างไคลเอนต์กับเซิร์ฟเวอร์ตลอดช่วงเวลาของการทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง ซึ่งโดยปกติแล้วเซสชันมักถูกนำมาใช้ติดตามสถานะของไคลเอ็นต์ เช่น ติดตามว่า สมาชิกคนใดกำลังใช้งานอยู่ ข้อมูลที่กรอกในแบบฟอร์มของหน้าที่ผ่านๆมา การ Log in ว่ายังคง Log in อยู่หรือไม่ ซึ่งจะสามารถแก้ปัญหาที่จากเดิมไม่สามารถจดจำข้อมูลต่างๆของไคลเอ็นต์ได้หากไม่เก็บข้อมูลลงบนดิส

2.6.2.3 ภาษาสคริปสำหรับเว็บ

ภาษา HTML นั้นเป็นเพียงภาษาที่ใช้ในการแสดงผล ดังนั้นเพื่อให้เว็บ สามารถคำนวณหรือตัดสินใจได้ จำเป็นจะต้องใช้ภาษาอื่นๆ เพื่อเพิ่มความสามารถลงในเว็บเพจ ซึ่งภาษาที่ทำให้เว็บประมวลผลได้นั้นมี 2 ระดับ คือ ภาษาสคริปที่ฝั่งไคลเอ็นต์ และ ภาษาสคริปที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งภาษาทั้ง 2 นี้ก็มีความสามารถและการทำงานที่แตกต่างกัน สำหรับภาษาสคริปที่ฝั่งไคลเอ็นต์จะฝังอยู่ในเพจของ HTML เลย ดังนั้นเมื่อผู้ใช้ดาวน์โหลดเพจมา ภาษาสคริปนี้จะติดมาด้วย และเมื่อตัวแปลภาษาในบราวเซอร์พบแท็ก โปรแกรมเว็บบราวเซอร์จะเรียกอินเทอร์พรีเตอร์ขึ้นมาประมวลผลและทำงานตามสคริปที่เขียนไว้ ซึ่งภาษาประเภทนี้ได้แก่ JavaScript ส่วนภาษาสคริปที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์เป็นภาษาที่เขียนขึ้นเพื่อใช้ในการสร้าง HTML ตามข้อมูลหรือความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งเมื่อมีการร้องขอข้อมูลจากผู้ใช้ ภาษาสคริปนั้นจะทำการสร้าง CODE ของภาษา HTML เพื่อส่งกลับไปยังไคลเอนต์ ซึ่งภาษาประเภทนี้ได้แก่ PHP โดยสามารถดูบริเวณที่ทำงานของสคริปเหล่านี้ได้จากรูปที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 แสดงบริเวณที่สคริปชนิดไคลเอ็นต์ไซด์และเซิร์ฟเวอร์ไซด์ทำงาน

2.6.2.4 ภาษาจาวาสคริป

ภาษาจาวาสคริปเป็นภาษาสคริปที่สมบูรณ์ใกล้เคียงกับภาษาในการเขียนโปรแกรมปกติ จาวาสคริปมีคุณสมบัติพื้นฐานต่างๆเช่นเดียวกับภาษาปกติ ไม่ว่าเป็นการกำหนดตัวแปร การกำหนดฟังก์ชัน การควบคุมการทำงานของโปรแกรม สเตทเมนต์ และชุดของโอเปอเรเตอร์ต่างๆ นอกจากนี้จาวาสคริปยังมีคุณสมบัติในการเขียนโปรแกรมแบบออบเจ็กต์บางอย่างไว้ด้วย เช่น การเรียกใช้ออบเจ็กต์ที่ปรากฏบนเว็บหรืออาจแก้ไขแอทริบิวต์ รวมทั้งมีอีเวนต์ไว้ให้เรียกใช้ได้อีกด้วย ซึ่งโครงสร้างของภาษานี้ง่ายต่อการเรียนรู้เพราะมีลักษณะคล้ายกับภาษาจาวา

2.6.2.5 ภาษา PHP

เป็นภาษาที่ใช้สร้างเพจ HTML ที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งได้รับความนิยมมากภาษาหนึ่งเพราะมีความสามารถที่เหมาะสมกับความต้องการของนักพัฒนาเว็บที่ต้องการให้เว็บของตนแสดงผลข้อมูลได้อย่างไดนามิก ซึ่งภาษา PHP นั้นมีให้ดาวน์โหลดใช้งานได้ฟรี และสามารถทำงานบนแพลตฟอร์มของคอมพิวเตอร์ที่หลากหลาย โดยคุณสมบัติที่โดดเด่นที่สุดของ PHP คือการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเพราะ PHP ทำให้การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลมีความง่ายและสามารถเชื่อมต่อฐานข้อมูลซึ่งกำลังได้รับความนิยมเช่น MySQL ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2.6 ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL

ฐานข้อมูล (database) หมายถึง กลุ่มของข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ โดยมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยไม่ได้บังคับว่าข้อมูลทั้งหมดนี้จะต้องเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลเดียวกันหรือแยกเก็บหลาย ๆ แฟ้มข้อมูล นั่นก็คือการเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลนั้นเราอาจจะเก็บทั้งฐานข้อมูล โดยใช้แฟ้มข้อมูลเพียงแฟ้มข้อมูลเดียวกันได้ หรือจะเก็บไว้ในหลาย ๆ แฟ้มข้อมูล ที่สำคัญคือจะต้องสร้างความสัมพันธ์ระหว่างระเบียนและเรียกใช้ความสัมพันธ์นั้นได้ มีการกำจัดความซ้ำซ้อนของข้อมูลออกและเก็บแฟ้มข้อมูลเหล่านี้ไว้ที่ศูนย์กลาง เพื่อที่จะนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ร่วมกัน ควบคุมดูแลรักษาเมื่อผู้ต้องการใช้งานและผู้มีสิทธิ์จะใช้ข้อมูลนั้นสามารถดึงข้อมูลที่ต้องการออกไปใช้ได้ ข้อมูลบางส่วนอาจใช้ร่วมกับผู้อื่นได้ แต่บางส่วนผู้มีสิทธิ์เท่านั้นจึงจะสามารถใช้ได้ โดยทั่วไปองค์กรต่าง ๆ จะสร้างฐานข้อมูลไว้ เพื่อเก็บข้อมูลต่าง ๆ ของตัวองค์กร โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลในเชิงธุรกิจ เช่น ข้อมูลของลูกค้า ข้อมูลของสินค้า ข้อมูลของลูกจ้าง และการจ้างงาน เป็นต้น การควบคุมดูแลการใช้ฐานข้อมูลนั้น เป็นเรื่องที่ยุ่งยากกว่าการใช้แฟ้มข้อมูลมาก เพราะเราจะต้องตัดสินใจว่าโครงสร้างในการจัดเก็บข้อมูลควรจะเป็นเช่นไร การเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างและเรียกใช้ข้อมูลจากโครงสร้างเหล่านี้ ถ้าโปรแกรมเหล่านี้เกิดทำงานผิดพลาดขึ้นมา ก็จะเกิดความเสียหายต่อโครงสร้างของข้อมูลทั้งหมดได้ เพื่อเป็นการลดภาระการทำงานของผู้ใช้ จึงได้มีส่วนของฮาร์ดแวร์และโปรแกรมต่าง ๆ ที่สามารถเข้าถึงและจัดการข้อมูลในฐานข้อมูลนั้น เรียกว่า ระบบจัดการฐานข้อมูล หรือDBMS (data base management system) ระบบจัดการฐานข้อมูล คือ ซอฟต์แวร์ที่เปรียบเสมือนสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูล ซึ่งมีหน้าที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายสะดวกและมีประสิทธิภาพ การเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้อาจเป็นการสร้างฐานข้อมูล การแก้ไขฐานข้อมูล หรือการตั้งคำถามเพื่อให้ข้อมูลมาโดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรับรู้เกี่ยวกับรายละเอียดภายในโครงสร้างของฐานข้อมูล เปรียบเสมือนเป็นสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูล โดย MySQL คือระบบจัดการฐานข้อมูลหนึ่งที่กำลังได้รับความนิยมเพราะใช้งานง่าย เสถียร ทำงานได้เร็ว มีอุปกรณ์ช่วยเหลือหลากหลาย Open Source และฟรี อีกด้วย

2.7 ActiveX Control

ActiveX Control คือ Control (โปรแกรมที่เป็นแบบ dialog หรือหน้าต่าง รวมถึงปุ่มกดและอื่นๆด้วย) ที่ใช้เทคโนโลยีของ ActiveX ซึ่งสามารถถูกดาวน์โหลดและเรียกใช้ได้โดยเว็บบราวเซอร์ ซึ่ง ActiveX นั้นไม่ใช่ภาษาในการเขียนโปรแกรม แต่เป็นชุดของกฎว่าโปรแกรมควรแบ่งปันข้อมูลกันอย่างไร ซึ่งโปรแกรมนั้นสามารถสร้างขึ้นได้จากภาษาที่หลากหลายเช่น C++ , Java ,Basic เป็นต้น ซึ่ง ActiveX Control นั้นจะคล้ายคลึงกับ Java Applet แต่อย่างไรก็ตาม ActiveX Control จะสามารถเข้าถึงระบบปฏิบัติการวินโดว์ได้เต็มรูปแบบ ทำให้มีความสามารถที่สูงกว่า Java Applet อย่างมาก แต่ ActiveX Control ก็สามารถทำให้เครื่องที่ติดตั้งและทำงานเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อันตรายได้ ดังนั้น Microsoft จึงเสนอวิธีเพื่อทำให้ปลอดภัยมากขึ้นคือเสนอการลงทะเบียนของโปรแกรมทำให้ เว็บบราวเซอร์สามารถแยกแยะ ActiveX Control ได้ เพื่อพิจารณาว่าจะดาวน์โหลดและติดตั้งหรือไม่ แต่อย่างไรก็ตาม ActiveX Control สามารถได้บนเพียงวินโดว์เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
รายละเอียดของชิ้นงาน

จากที่ได้มีการศึกษารายละเอียดการทำงานของตามมาตรฐานต่างๆ และโปรแกรมที่มีการใช้งานอยู่ตามท้องตลาด พบว่าโปรแกรมที่มีอยู่ส่วนมากจะรองรับการทำงานมาตรฐาน H.323 เนื่องจากเป็นมาตรฐานที่เกิดขึ้นมาก่อนมาตรฐานอื่นๆ แต่แนวโน้มการใช้งานโปรแกรมที่มีการพัฒนาใหม่ๆจะเป็นในด้านของ SIP ซึ่งสาเหตุก็มาจากการที่มีข้อกำหนดครอบคลุมการทำงานน้อยกว่ามาตรฐาน H.323 ทำให้สามารถทำการพัฒนาได้สะดวกกว่า แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นคือสำหรับโอเพ่นซอร์สที่มีอยู่ในปัจจุบันสำหรับ SIP นั้นมีอยู่น้อยมากและส่วนใหญ่ก็ยังอยู่ในช่วงการทดสอบโปรแกรม ทำให้ขาดความสามารถในการทำงานและยังไม่มีความเสถียรมากเพียงพอที่จะนำมาใช้งานได้จริง ส่วนโปรแกรม VIC นั้นมีข้อดีมีคือการทำงานแบบมัลติคาส ซึ่งนับว่าเป็นสิ่งที่น่าสนใจมากเพราะเหมาะสมกับการทำงานของวีดิโอคอนเฟอร์เร็นซ์ที่ต้องการลดปริมาณข้อมูลที่จำเป็นต้องส่งให้ใช้แบนด์วิดท์น้อยที่สุด และตัวโปรแกรม VIC เองก็ได้รับการพัฒนาเพิ่มเติมให้สามารถรองรับการใช้งานได้หลากหลายโดยที่แยกส่วนต่างๆออกเป็นโมดูล นอกจากนี้ยังทำงานได้ค่อนข้างเสถียรทำให้มีแนวโน้มที่จะสามารถทำการพัฒนาเพิ่มเติมให้ดียิ่งขึ้นได้

ในการประชุมระยะทางไกล (video conference) ต้องอาศัยโปรแกรมที่ให้บริการในการนำส่งภาพและเสียง แต่มีข้อด้อยที่การเข้ารหัสภายในค่อนข้างจะเป็นเทคโนโลยีที่เก่าแล้ว และเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีการเข้ารหัสสมัยใหม่ประสิทธิภาพที่ได้จะด้อยกว่าอีกด้วย ดังนั้นจึงแก้ปัญหาโดยการใส่การเข้ารหัสแบบใหม่ ซึ่งในโครงงานนี้จะใช้การเข้ารหัสแบบ mpeg4 เข้ามาช่วยในการพัฒนาในส่วนของการเข้ารหัสสัญญาณภาพให้ดีขึ้น ส่วนในเรื่องของการเข้ารหัสสัญญาณเสียงเทคโนโลยีในการเข้ารหัสเสียงพูด (speech codec) ค่อนข้างที่จะคงที่แล้ว เนื่องจากเสียงของมนุษย์เรามีย่านความถี่ที่ตายตัว ซึ่งตัวโปรแกรมเดิมก็ทำหน้าที่นี้ได้ดีอยู่แล้ว

การพัฒนาในอีกส่วนคือการใช้งาน ตัวโปรแกรมเดิมเวลาใช้งานจำเป็นจะต้องเรียกผ่าน command line ของ windows หรือผ่านทางโปรแกรม Session Directory Tool (SDR) ซึ่งมีความยุ่งยาก โดยผู้ใช้ต้องมีความรู้เรื่องระบบเครือข่ายพอสมควรถึงจะใช้งานได้ เราจึงพัฒนาโดยใช้เทคโนโลยีทางด้านเว็บ ซึ่งง่ายต่อการใช้งานของผู้ใช้โดยทั่วไป ตัวเว็บจะเป็นอินเตอร์เฟสในการเรียกใช้งานตัวโปรแกรมหลักอีกที โดยอาศัยเทคโนโลยี javascript และ ActiveX controls ในการ implement หลักการเหล่านี้ให้เป็นจริงขึ้นมาได้

นอกจากปัญหาทางด้าน application แล้ว ตัวโปรแกรมยังมีปัญหาในระดับของ network อีกด้วย ซึ่งโปรแกรมเดิมจะทำงานผ่านทางโปรโตคอลมัลติคาส แต่ว่าโปรโตคอลนี้ไม่ได้ถูกรองรับโดยระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตทั้งหมด แต่จะใช้กันอยู่เพียงในเครือข่ายภายในเท่านั้น

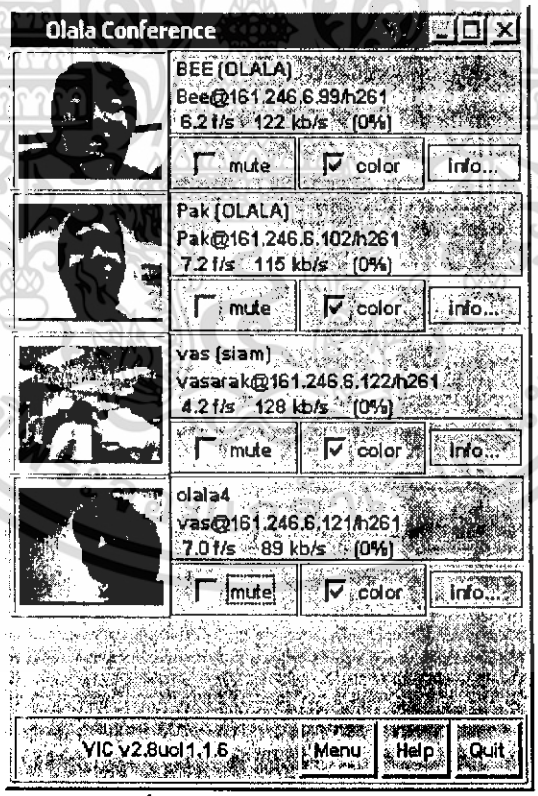
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นเราจึงแก้ปัญหานี้โดยการตั้งเซิร์ฟเวอร์ที่เป็นตัวกลางในการนำส่งข้อมูลระหว่างแพ็คเกจยูนิคาสมัลติคาส

3.1 โปรแกรม VIC

โปรแกรม VIC เป็นโปรแกรมสำหรับทำการประชุมระยะทางไกล พัฒนาโดยภาษา C++ กับ TCL/TK โดยมีส่วนสำคัญอยู่ด้วยกัน 5 ส่วนคือ

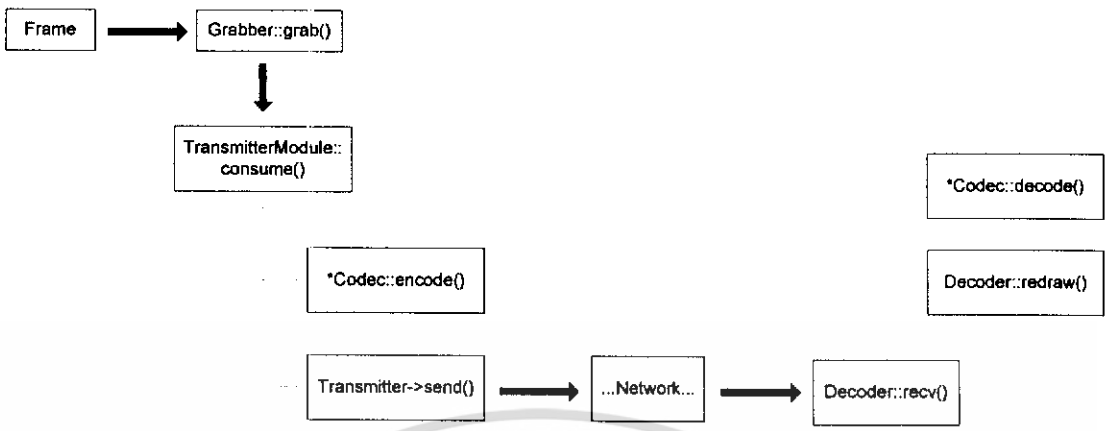
- Video Grabber (Capture) เป็นส่วนที่ใช้ capture ภาพจากกล้องหรืออุปกรณ์อื่นๆ
- Render เมื่อได้ภาพจากอุปกรณ์มาแล้วต้องนำมาทำการ render ส่งเข้าไปเข้ารหัสหรือรับภาพมา render เพื่อส่งออกไปแสดงผล
- Codec เป็นส่วนที่เก็บเทคนิคการเข้ารหัสและถอดรหัสสัญญาณภาพต่างๆเช่น jpeg, nv, h261, h263, h263+ และ mpeg4
- Network (RTP) เมื่อได้ข้อมูลที่เข้ารหัสแล้วก็เอาแบ่งเป็นแพ็คเกจเพื่อส่งผ่านเครือข่าย
- User Interface (TCL/TK) เป็นส่วนอินเตอร์เฟสใช้ในการควบคุมตัวโปรแกรมรวมถึงการส่งค่าไปยัง native C++ ซึ่งเป็นส่วนโปรแกรมหลัก



รูปที่ 3.1 ภาพโปรแกรม VIC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม VIC



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม VIC

1) จากกล้องเว็บแคมจะได้ภาพออกมาเป็น frame ในรูปแบบ RGB โดยตัวโปรแกรมจะใช้ส่วนของ grabber มาเป็นตัวรับข้อมูลเหล่านี้
2) ภาพที่เป็น RGB แล้วจะถูกแปลงไปเป็นไฟล์รูปแบบอื่นขึ้นอยู่กับว่าเราจะทำมาเข้ารหัสด้วยวิธีใด โดยปกติจะเป็นรูปแบบ YUV ซึ่งใช้เป็น source ของการเข้ารหัสแบบ h261, h263 และ mpeg4
3) เมื่อได้ข้อมูลที่เข้ารหัสเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะนำข้อมูลเรานั้นจัดเก็บลงในแพ็คเกจแบบ RTP เพื่อนำส่งผ่านเครือข่าย
4) ที่โปรแกรมฝั่งรับก็จะรับเอาแพ็คเกจนั้นมาถอดรหัส
5) ข้อมูลที่ถอดรหัสออกมาจะถูกนำไปวาดเพื่อแสดงผลออกทางหน้าจอ

3.1.2 การพัฒนาส่วนของการเข้ารหัสและถอดรหัสสัญญาณภาพ

ในชิ้นงานนี้เราจะเพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรมโดยใส่การเข้ารหัสแบบ mpeg4 เข้าไปในโปรแกรม VIC เดิม ซึ่งจากโครงสร้างของโปรแกรมที่ได้กล่าวไปในหัวข้อก่อนหน้านี้แล้ว จะเห็นได้ว่าโครงสร้างของโปรแกรมได้แยกหน้าที่ของแต่ละโมดูลออกจากกันอย่างชัดเจน ซึ่งการพัฒนาในส่วนหนึ่งจะไม่มีผลกระทบต่ออีกส่วนหนึ่ง โดยโมดูลที่ดูแลหน้าที่เกี่ยวกับการเข้ารหัสและถอดรหัสคือโมดูลโคเดค

การสร้างการเข้ารหัสแบบ mpeg4 เข้าไปในโปรแกรม VIC ต้อง implement ให้ถูกตามหลักของการเข้ารหัสแบบเดิมๆ ที่มีอยู่ในตัวโปรแกรม โดยอาศัยการสืบทอดคุณสมบัติมาจากคลาสแม่ที่มีอยู่ และดึงเอาไลบรารี FFMPEG ในการเข้ารหัสแบบ mpeg4 มาใช้เพิ่มเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 FFMPEG Library

เป็น open source ที่รวมไลบรารีของโคเดคภาพและเสียงต่างๆเอาไว้ภายใน libavcodec ที่สามารถทำการเรียกใช้งานส่วนของโคเดคที่ต้องการได้ ตัว FFmpeg ที่นำมาใช้เป็นรุ่น FFmpeg-0.4.9-pre1 ทำการดาวน์โหลด source code มาจาก http://sourceforge.net เมื่อนำมาใช้งานจะต้องทำการสร้างให้เป็นไลบรารี (lib, dll) เสียก่อน

สิ่งที่จำเป็นในการสร้างไลบรารีได้แก่

MinGW เป็นชุดของ header file และ library ต่างๆของ Windows รวมเข้ากับชุดเครื่องมือของ GNU ที่ทำให้สามารถสร้างโปรแกรม Windows ได้โดยไม่ต้องใช้ DLL ต่างๆของ 3 rd-party เข้ามาใช้เพิ่มเติม

MSYS ย่อมาจาก Minimal SYStem ที่ช่วยให้ POSIX/Bourne configure script สามารถทำงานและสร้าง Makefile ได้ นอกจากนี้ยังมีการใช้งาน MSYS DTK เพื่อทำการใช้คำสั่งพวก autoconf และ automake

โครงงานนี้เลือกใช้ MinGW-5.0.0, MSYS-1.0.10 และ MSYS DTK-1.0.1 ดาวน์โหลดจาก http://www.mingw.org ซึ่งเป็นเป็นไฟล์ไบนารี (binary) สำหรับการติดตั้งใช้งานเวอร์ชั่นล่าสุดในตอนที่ทำการพัฒนา

ขั้นตอนการสร้าง library

1. copy directory ของ FFmpeg ไปยัง msys/home/user
2. เข้าสู่โปรแกรม MSYS แล้วเข้าไปยัง directory ของ FFmpeg
3. ใช้คำสั่ง $ ./configure --enable-mingw32 --enable-shared --enable-memalign-hack และ $ make

option ที่ใช้มีความหมายดังนี้

--enable-mingw32

enable mingw32 native/cross windows compile

--enable-shared

build shared libraries [default=no]

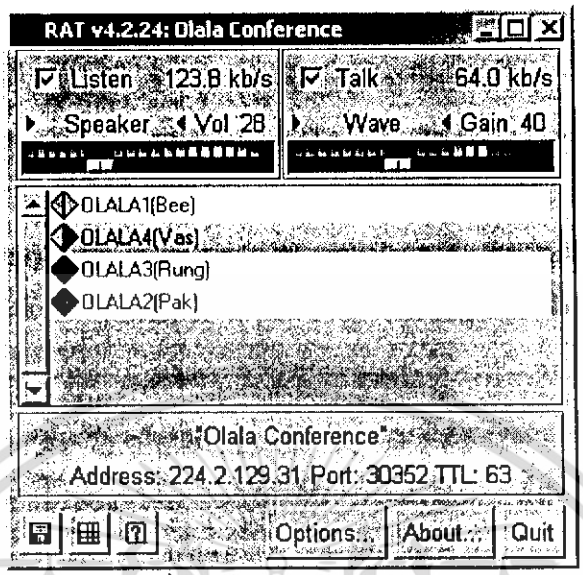
--enable-memalign-hack

emulate memalign, interferes with memory debuggers

เมื่อเสร็จสิ้นการทำงานจะได้ไฟล์ avcodec.lib และ avcodec.dll ตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 Robust Audio Tool (RAT)



รูปที่ 3.3 ภาพโปรแกรม RAT

เป็นแอพพลิเคชั่นที่ใช้ในการประชุมทางเสียงผ่านทางอินเทอร์เนตที่เป็น open source ประชุมได้ทั้งแบบ 2 คนผ่านยูนิคาสและแบบกลุ่มผ่านทางกลุ่มมัลติคาส และทำงานได้ในหลายแพลทฟอร์ม มีการใช้งานแบบฟูลดูเพล็กซ์ (full duplex) นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการทำ silence detection และ suppression เพื่อช่วยให้เสียงที่ได้ยินราบรื่นมากขึ้น รวมทั้งมีความสามารถทำการป้องกันเสียงสะท้อนที่เกิดจากการที่มีคนพูดพร้อมกันหลายๆคนได้ โดยการหยุดส่งข้อมูลเมื่อมีผู้อื่นพูดขึ้นในช่วงเวลานั้นนอกจากนี้ส่วนที่สำคัญที่สุดคือ สามารถทำการเข้ารหัสเสียงและใช้ปริมาณการส่งข้อมูลเสียงได้หลายประเภทดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงการเข้ารหัสเสียงที่ใช้งานได้ใน RAT

โคเดค	sampling rate (kHz)	บิตเรต (Kbps)
Linear 16	8, 16, 32, 44, 48	128 - 1536
Linear 8	8, 16, 32, 44, 48	64 - 768
pcmu	8, 16, 32, 48	64 - 768
pcma	8, 16, 32, 48	64 - 768
G726	8, 16, 32, 48	20 - 240
DVI	8, 11, 16, 22, 32, 48	32 - 192
VDVI	8, 16, 32, 48	32 - 192
GSM	8, 16, 32, 48	13.2 - 79.2
LPC	8	5.6

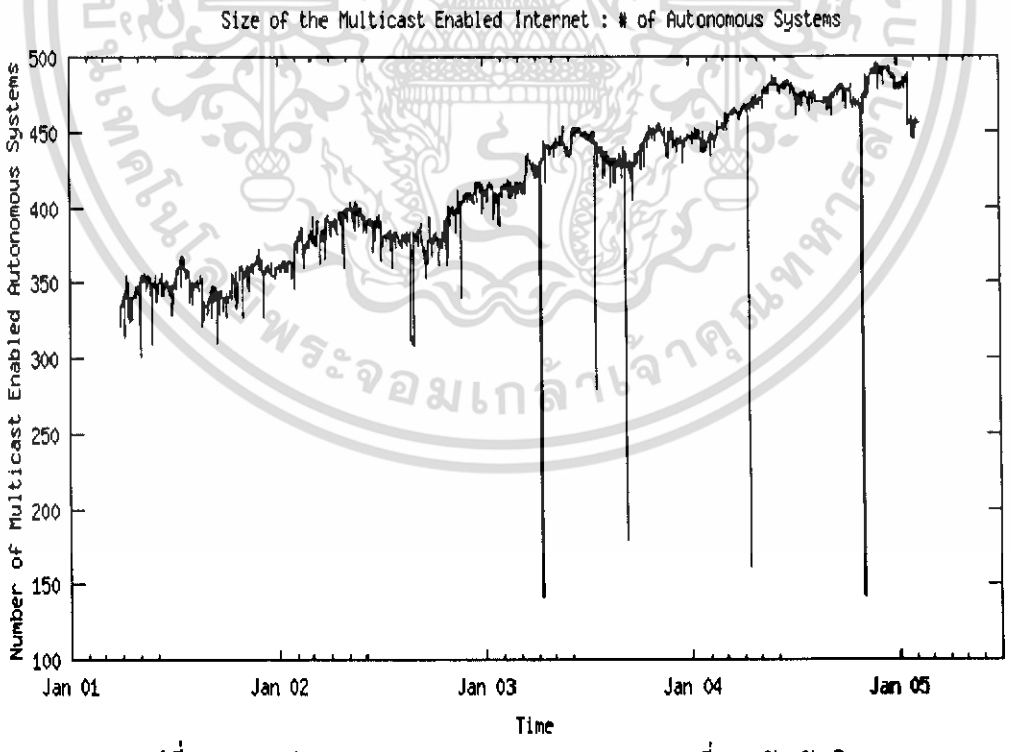
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โคเดค G.711 หรือ pcma กับ pcmu ใช้แบนด์วิดท์เทียบเท่ากับที่ใช้งานในระบบโทรศัพท์ปกติทำให้เสียงมีคุณภาพดี โคเดค G.726 พัฒนามาจาก G.721 และ G.723 ทำการบีบอัดได้สูงเมื่อเทียบกับปริมาณการประมวลที่ต้องใช้ เสียงที่ได้มีความชัดเจนใกล้เคียงกับโคเดค GSM ที่เป็นแบบเดียวกับที่ใช้ในโทรศัพท์มือถือ ส่วนพวกโคเดค DVI และ Linear เป็นโคเดคที่ค่อนข้างเก่าซึ่งไม่ค่อยนำมาใช้งานเพราะค่อนข้างจะใช้แบนด์วิดท์ที่สูง

RAT ยังสามารถตั้ง sampling rate โคเดคแต่ละประเภทที่ต้องการใช้งาน เพื่อให้ได้บิตเรตตามที่ต้องการและเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในการประชุมของผู้ใช้งานได้ ซึ่งทำให้ RAT เป็นแอพพลิเคชั่นที่สามารถใช้งานในการประชุมที่ต้องการความยืดหยุ่นได้เป็นอย่างดี

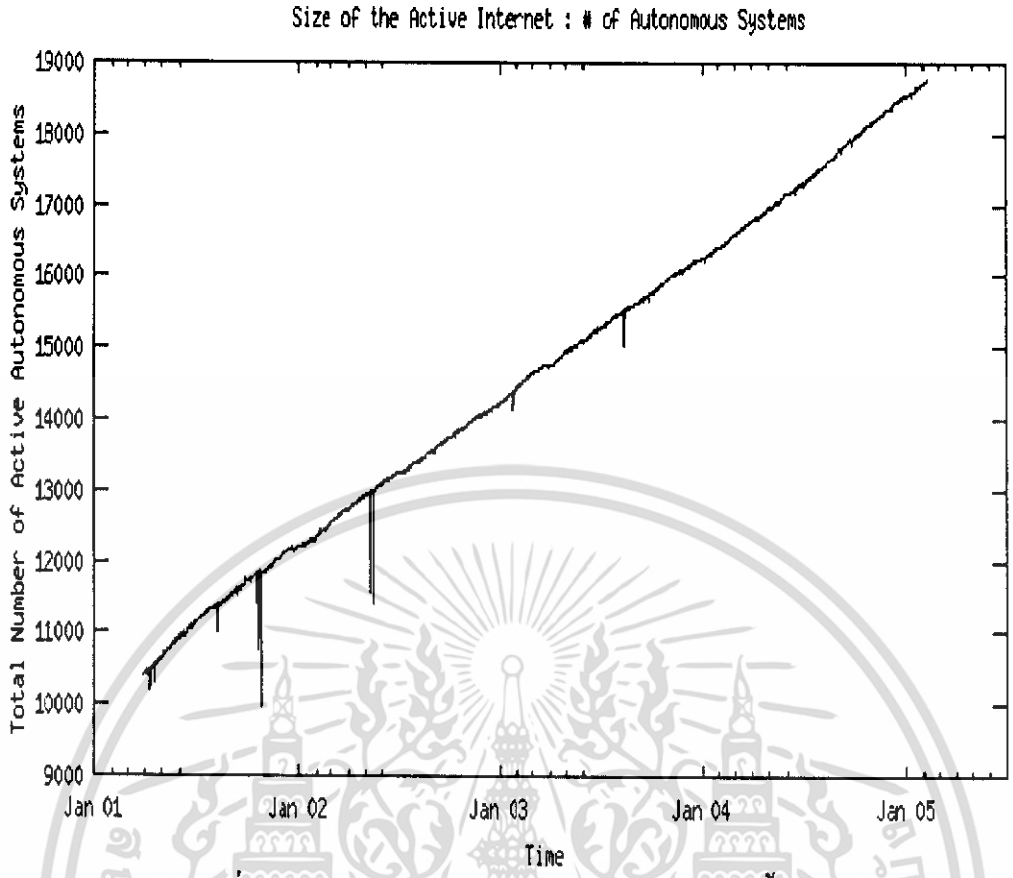
3.3 Multicast Bridge

จากการตั้งค่าของระบบเครือข่ายในปัจจุบันไม่ได้สนับสนุนโปรโตคอลมัลติคาสดังรูปที่ 3.4 และ 3.5 แสดงให้เห็นจำนวนของออโต้โนมัส (Autonomous Systems) ทั้งหมดตั้งแต่ปีค.ศ. 2001 ถึง ค.ศ. 2005 เราจะเห็นได้ว่ามีจำนวนออโต้โนมัส (Autonomous Systems) ที่เปิดใช้งานมัลติคาส (Multicast) อยู่น้อยมาก ด้วยเหตุนี้จึงก่อให้เกิดปัญหากับแอพพลิเคชั่นที่ทำงานอยู่บนพื้นฐานของมัลติคาส แต่ปัญหาเหล่านี้จะถูกแก้ได้โดยการใช้ตัว Multicast Bridge เข้ามาเป็นตัวกลางในการเชื่อมการติดต่อระหว่างแพ็คเกจแบบยูนิคาสและแพ็คเกจแบบมัลติคาส



รูปที่ 3.4 กราฟแสดงจำนวน autonomous systems ที่รองรับมัลติคาส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 กราฟแสดงจำนวน autonomous systems ทั้งหมด

3.3.1 Quick Bridge

เป็นโปรแกรมที่คอยเปลี่ยนแปลงแพ็คเกจระหว่าง unicast ไปเป็น multicast และ multicast ไปเป็น unicast ทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการ linux ในการทำงานเราต้องสร้างห้องก่อน โดยต้องระบุหมายเลข IP multicast พร้อมกับหมายเลขพอร์ทที่ใช้ในการติดต่อ และก็หมายเลขพอร์ทของ IP unicast ด้วย

ตัวโปรแกรมจะคอยดูแพ็คเกจทั้งหมดที่เป็นมัลติคาสที่ตรงกับหมายเลข IP ที่ได้ตั้งไว้ จากนั้นเมื่อมีการเชื่อมต่อแบบยูนิคาสเข้ามายังเซิร์ฟเวอร์ โปรแกรมก็จะทำการจดจำหมายเลข IP unicast นั้นไว้ และจะทำงานสองลักษณะคือเปลี่ยนแพ็คเกจยูนิคาสที่ได้รับเข้ามาจากเครือข่ายข้างนอกไปเป็นแพ็คเกจแบบมัลติคาสแล้วส่งต่อเข้าเครือข่ายภายใน กับเปลี่ยนแปลงแพ็คเกจมัลติคาสภายในไปเป็นแพ็คเกจยูนิคาสส่งออกไปยังหมายเลข IP ทั้งหมดที่อยู่ในห้องประชุมนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
time to check to see if any unicast members are inactive
just reset the timer to 60 sec
current unicast members are now:
---------------
0: 161.246.6.99 inactive        dynamic
1: 161.246.6.122        inactive        dynamic
```

รูปที่ 3.6 แสดงภาพการทำงานของ Multicast Bridge

3.4 สถาปัตยกรรมของระบบวิดีโอคอนเฟอร์เร็นซ์

ในการที่ระบบจะสามารถทำงานได้ครบถ้วนสมบูรณ์ได้จะต้องอาศัยส่วนต่างๆสองส่วนต่อไปนี้

3.4.1 เครื่องไคลเอนท์ (Client)

เครื่องไคลเอนท์ต้องทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows XP service pack 2 และมีโปรแกรม VIC กับ RAT อยู่

3.4.2 เครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server)

เครื่องเซิร์ฟเวอร์ต้องทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการ Redhat 9.0 และประกอบไปด้วยการให้บริการ 3 ส่วน

3.4.2.1 Multicast Bridge

ใช้โปรแกรม QuickBridge ในการทำหน้าที่ Multicast Bridge

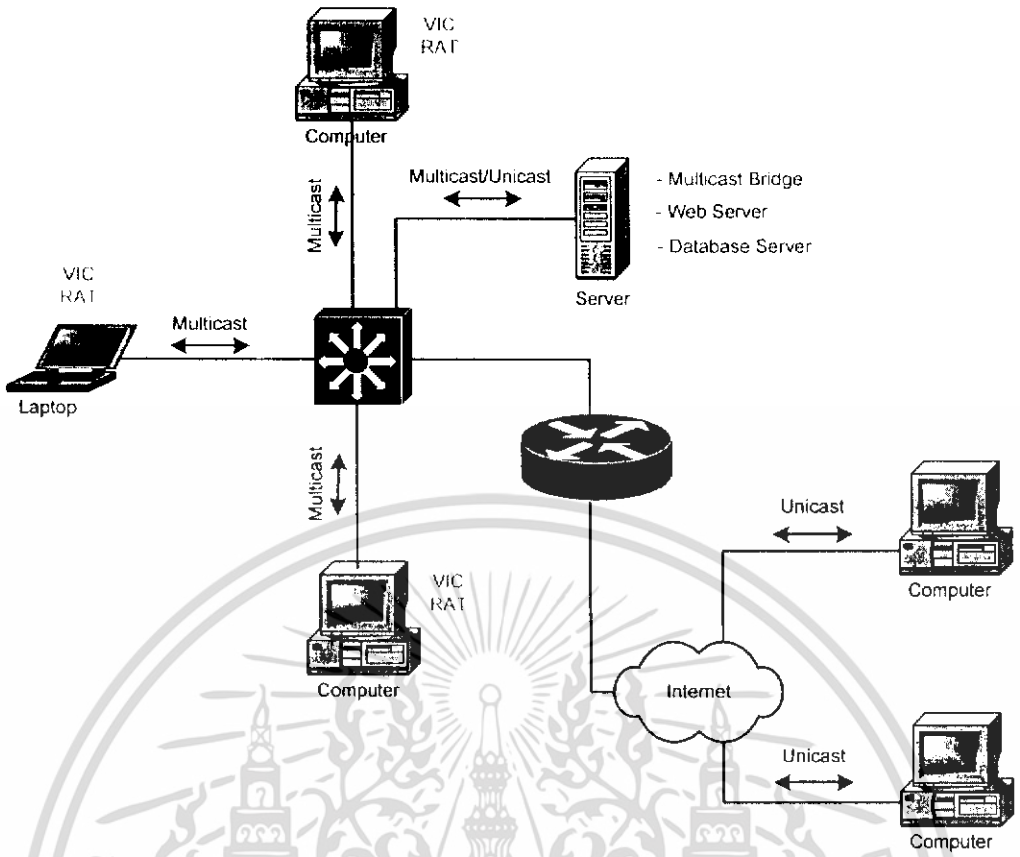
3.4.2.2 Web Server

ใช้ระบบปฏิบัติการ Linux Redhat 9.0 แล้วติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์ด้วยโปรแกรม Apache แล้วเพิ่มความสามารถในการประมวลผลภาษา PHP ด้วย

3.4.2.3 Database Server

เป็นฐานข้อมูลสำหรับให้เว็บเซิร์ฟเวอร์เรียกใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 สถาปัตยกรรมของระบบ

3.5 การสร้างเว็บเพื่อเป็นศูนย์กลางในการเชื่อมต่อ

3.5.1 ขั้นที่ 1 เว็บเป็นศูนย์กลางในการเชื่อมต่อสำหรับผู้ใช้ในเครือข่ายภายในเดียวกัน

เนื่องจากโปรแกรม VIC และ RAT นั้นเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการประชุมผ่านเครือข่ายเท่านั้น ไม่สามารถจัดการเกี่ยวกับห้องประชุมได้ด้วยตัวเอง เช่นการสร้างห้องประชุม การลบห้องประชุม การกำหนดชื่อห้องประชุม การให้ลายระเอียดของห้องประชุม เป็นต้น และในการใช้งาน VIC และ RAT นั้นโดยปกติแล้วจะต้องทำการเรียกใช้งานจาก command line ซึ่งเป็นเรื่องที่ยุ่งยากสำหรับผู้ใช้ทั่วไปจึงได้มีการสร้างเว็บแอพพลิเคชั่นขึ้นเพื่อจัดการและแก้ปัญหาต่างๆตรงนี้ โดยเว็บที่สร้างขึ้นนี้จะมีฟังก์ชั่นการใช้งานต่างๆดังนี้

บุคคลทั่วไป

- ลงทะเบียน เว็บจะทำการเก็บข้อมูลการลงทะเบียนของสมาชิกใหม่ลงในระบบฐานข้อมูล
- Log In เว็บจะตรวจสอบการเข้าสู่ระบบว่ามีสิทธิหรือไม่ หากมีสิทธิจะสามารถเข้าใช้งานฟังก์ชันต่างๆของสมาชิกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมาชิก

- สร้างห้องประชุม เว็บจะทำการสร้างห้องประชุมจากข้อมูลที่สมาชิกให้และข้อมูล IP ที่ยังคงว่างอยู่จากฐานข้อมูล เก็บข้อมูลห้องประชุมนั้นลงในฐานข้อมูล พร้อมทั้งแสดงห้องนั้นๆในหน้าของรายชื่อห้อง
- แสดงรายชื่อห้องที่มีอยู่ในปัจจุบัน เมื่อสมาชิกทำการ Log in แล้ว สมาชิกจะสามารถเรียกดูได้ว่ามีห้องประชุมใดให้เข้าร่วมได้บ้าง
- ลบห้องประชุม ฟังก์ชันนี้จะสามารถถูกเรียกใช้ได้โดยสมาชิกหากชื่อของผู้สร้างห้องมีชื่อเดียวกับสมาชิกที่กำลัง Log in ขณะนั้น
- เข้าสู่ห้องประชุม เมื่อเข้าสู่ห้องประชุมแล้วจะมีเพจที่ทำหน้าที่เป็นเมนูแสดงขึ้นมา และเพจที่แสดงรายชื่อ/รายละเอียดของผู้ที่กำลังเข้าร่วมห้องนั้นๆโดยในฟังก์ชันนี้จะมีทั้งการเพิ่มชื่อของผู้เข้าร่วมห้องประชุมและอ่านข้อมูลของผู้ที่กำลังเข้าร่วมประชุมจากฐานข้อมูล ในหน้าเพจที่เป็นเมนูนั้นผู้เข้าร่วมประชุมสามารถเลือกตัวเลือกต่างๆได้ดังนี้ Join Room คือการเข้าโปรแกรมเพื่อเริ่มต้นประชุม (โดยเลือกได้ว่าจะเรียกใช้ VIC , RAT) ติดตั้งโปรแกรม VIC (คือการดาว์นโหลดตัวโปรแกรมไปยังเครื่องของผู้ใช้ใน Folder ที่ถูกต้องโดยอัตโนมัติ) เปิดList คือการเปิดรายชื่อของผู้เข้าร่วมประชุมพร้อมรายละเอียด และการ Log out จากระบบ

ในส่วนของการพัฒนาเว็บเพจนั้นใช้ภาษา PHP เพื่อสร้างCODE HTML ขึ้น และติดต่อกับฐานข้อมูล และส่วนที่เชื่อมต่อระหว่างเว็บกับโปรแกรมVIC/RATใช้ ActiveX Control รวมถึงขั้นตอนการติดตั้ง เนื่องจากActiveX สามารถทำงานได้มากกว่าภาษา PHP ,HTML ,JavaScript เพราะสามารถเข้าถึงระบบปฏิบัติการได้เต็มที่ โดยมีภาษา JavaScript เพื่อเรียกใช้ ActiveX Control อีกต่อหนึ่ง ในโปรแกรม ActiveX Control จะมี Method และ Property ต่างๆ ดังนี้

Method void Call (void); ใช้เพื่อสั่งให้ ActiveX Control เรียกโปรแกรม VIC จากเครื่องของผู้ใช้งานจากที่อยู่ที่กำหนดไว้

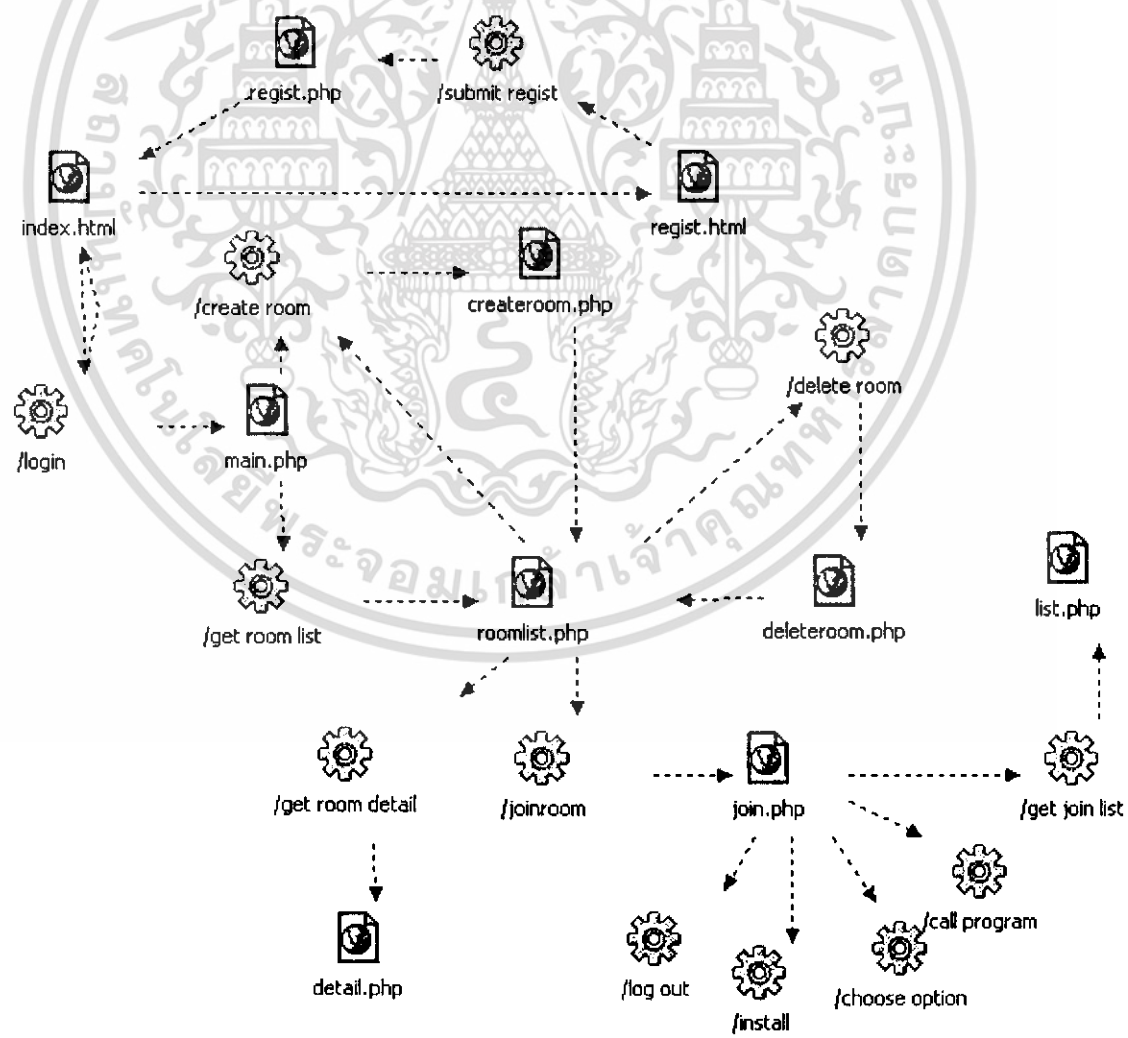
Method void Call2 (void); ใช้เพื่อสั่งให้ ActiveX Control เรียกโปรแกรม RAT จากเครื่องของผู้ใช้งานจากที่อยู่ที่กำหนดไว้

Property int ClientIP ใช้เพื่อส่งค่าพารามิเตอร์จาก Container ไปยัง ActiveX Control เกี่ยวกับเลขของ IP ที่ต้องใช้ในการเชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 ขั้นที่ 2 เว็บเป็นศูนย์กลางในการเชื่อมต่อสำหรับผู้ใช้ในเครือข่ายทั้งจากภายนอกและภายใน

เนื่องจากการที่จะทำให้โปรแกรม VIC และ RAT ซึ่งเป็นโปรแกรมแบบ Multicast ทำงานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้นั้น จำเป็นจะต้องตั้งเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้เป็นสื่อกลางในการเชื่อมต่อที่เรียกว่า Reflector (โดยติดตั้งโปรแกรมที่ชื่อว่า QuickBit) และให้ผู้ใช้บริการเว็บทำการเชื่อมต่อโปรแกรม VIC และ RAT มายัง IP ของเซิร์ฟเวอร์ และพอร์ตที่ถูกต้อง โดยเว็บแอพพลิเคชั่นจะเข้ามาจัดการในส่วนนี้ ซึ่งเมื่อต้องการเพิ่มความสามารถขึ้นก็จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดของเว็บแอพพลิเคชั่นและ ActiveX Control โดยมีการเพิ่ม Option ในเมนูของเว็บแอพพลิเคชั่นให้เลือกระหว่างทำการเชื่อมต่อมาจากเครือข่ายภายในหรือภายนอก และเพิ่ม Property ใน ActiveX Control คือ Property int mode เพื่อใช้ในการเลือกโหมดระหว่างทำการเชื่อมต่อมาจากเครือข่ายภายในหรือภายนอก โดยเมื่อหลังจากทำการเพิ่มเติมเรียบร้อยแล้ว เว็บจะมีโครงสร้างและการทำงานดังรูปที่ 3.8

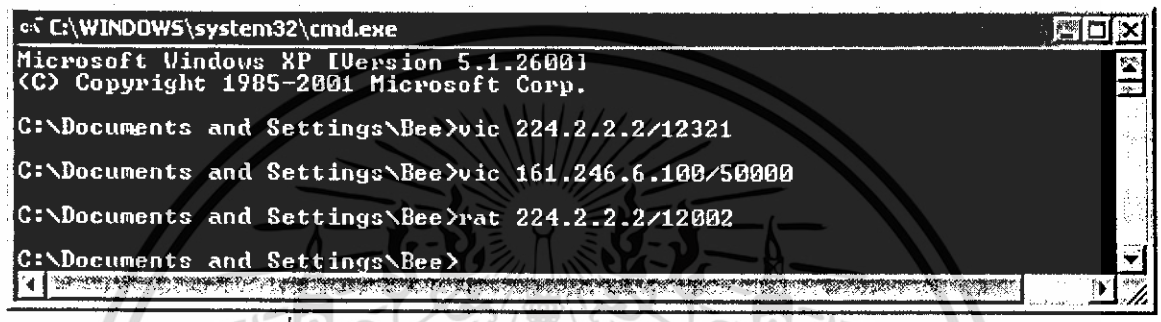


รูปที่ 3.8 แสดงโครงสร้างและการทำงานของเว็บคอนเฟอร์เร็นซ์

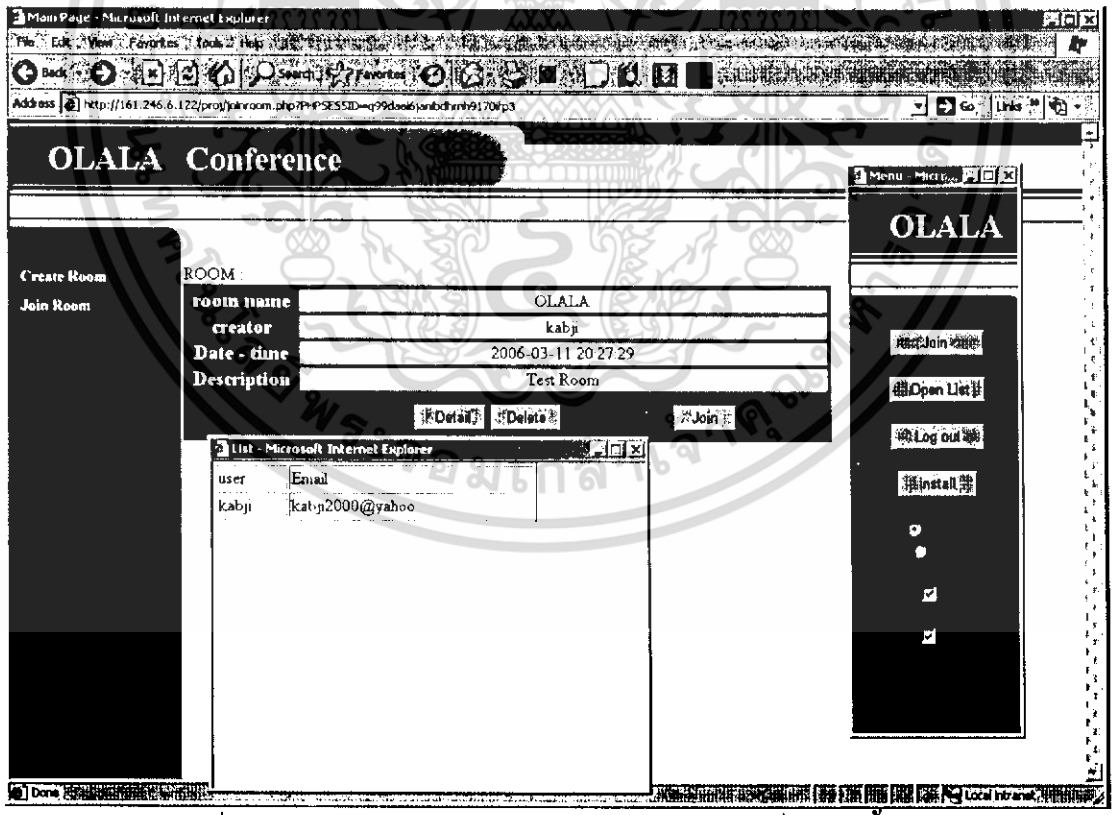
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 อินเตอร์เฟสของโครงงาน

ในการเรียกใช้โปรแกรม VIC และ RAT ในแบบเดิมนั้นจะอาศัยโปรแกรม command ของ windows ในการเรียกใช้โปรแกรมและส่งค่าพารามิเตอร์หมายเลข IP Address และหมายเลขพอร์ท ซึ่งมีความยุ่งยากและใช้งานยาก จึงได้พัฒนาอินเตอร์เฟสแบบใหม่ โดยใช้เทคโนโลยีของ Web และ ActiveX Control เข้ามาช่วย ในการเรียกใช้โปรแกรม ซึ่งมีข้อดีคือใช้งานได้ง่าย สะดวก และยังสามารถจัดการรายละเอียดอื่นๆได้อีก เช่นการสร้างห้องประชุม ชื่อของผู้เข้าร่วมประชุม ซึ่งสามารถพัฒนาเพิ่มได้ง่ายในภายหลังด้วยภาษา PHP นอกจากนี้ยังเป็นการ transparent ข้อมูลหมายเลข IP Address และหมายเลขพอร์ทจากผู้ใช้อีกด้วย



รูปที่ 3.9 การเรียกใช้โปรแกรม VIC และ RAT แบบเดิม



รูปที่ 3.10 การเรียกใช้โปรแกรม VIC และ RAT แบบที่พัฒนาขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 บทนำ

หลังจากการพัฒนาระบบวิดีโอคอนเฟอร์เร็นซ์ ทั้งในส่วนของโปรแกรม VIC และเซิร์ฟเวอร์ในการทำ Multicast Bridge ที่ได้กล่าวไปในบทก่อนๆแล้วนั้น ในบทนี้จะอธิบายเกี่ยวกับผลการทดลองของโปรแกรม VIC ในเรื่องของประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับโปรแกรมแกรมตัวดั่งเดิม รวมไปถึงผลการทดลองของการใช้งานโปรแกรมผ่าน Multicast Bridge

4.2 การวัดประสิทธิภาพโปรแกรม VIC

การวัดประสิทธิภาพของโปรแกรม VIC จะคำนึงถึง จำนวนห้องที่เปิดกับ CPU Load ที่ใช้, ปริมาณ CPU Loadกับวิธีการเข้ารหัส, ปริมาณ Bandwidthกับวิธีการเข้ารหัส, Physical Memory และ Virtual Memory

4.2.1 สภาพแวดล้อมของการทดลอง

สภาพแวดล้อมในการทดลองจะประกอบไปด้วยสองส่วนคือเครื่องที่ใช้ในการตรวจสอบและ เครื่องที่ใช้ในการทดลองโดยมีรายละเอียดดังหัวข้อต่อไป

4.2.1.1 เครื่องตรวจสอบระบบ

เป็นเครื่องที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows XP และใช้โปรแกรม PRTG Traffic Grapher ของบริษัท paessler

CPU	: Intel® Celeron™ 1.06GHz
RAM	: 120 MB
OS	: Microsoft Windows XP Professional SP2

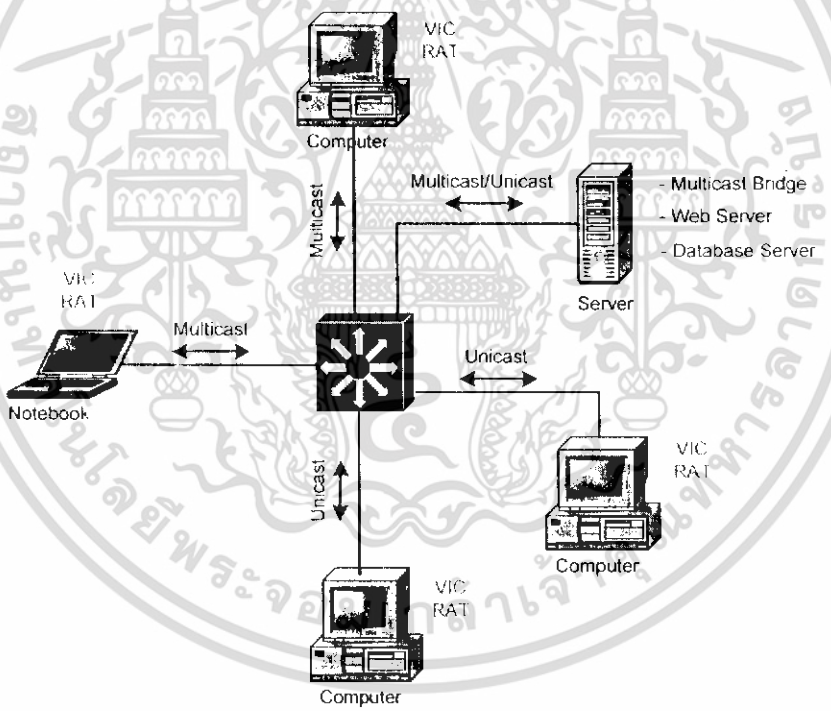
4.2.1.2 เครื่องที่ใช้ในการทดสอบ

เป็นเครื่องที่ใช้ในการรันโปรแกรม VIC และ RAT โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 คุณสมบัติของเครื่องที่ใช้ในการทดสอบ

OLALA1 CPU : Intel® Pentium® 4 1.6GHz RAM : 768 MB OS : Microsoft Windows XP Professional SP2	**OLALA3** CPU : Intel® Pentium® 4 2.4 GHz RAM : 1 GB OS : Microsoft Windows XP Professional SP2
OLALA2 CPU : AMD Althon™ 64 3200+ 1.81 GHz RAM : 512 MB OS : Microsoft Windows XP Professional SP2	**OLALA4** CPU : Intel® Pentium® M 1.7GHz RAM : 480 MB OS : Microsoft Windows XP Home SP2



รูปที่ 4.1 แสดงสถาปัตยกรรมของระบบที่ทำการทดสอบ

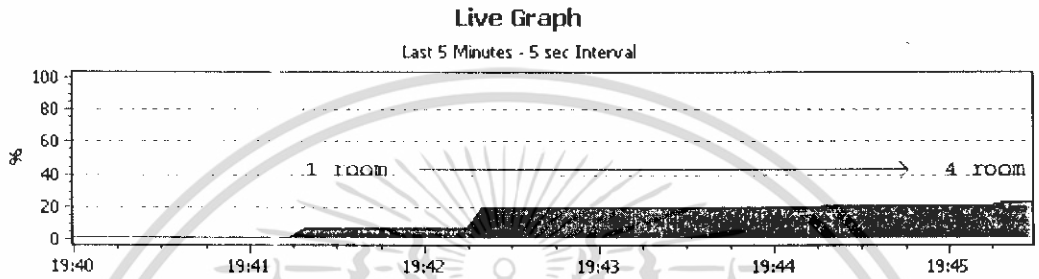
4.2.2 การทดลองที่เกี่ยวกับ CPU Load

ในส่วนนี้เป็นการทดลองที่วัดปัจจัยต่างๆที่ส่งผลต่อ CPU Load ของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยในการทดลองนี้ได้เลือกวัดที่คอมพิวเตอร์ OLALA2 ซึ่งมีปัจจัยต่างๆดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.1 จำนวนห้องที่เปิดกับ CPU Load ที่ใช้

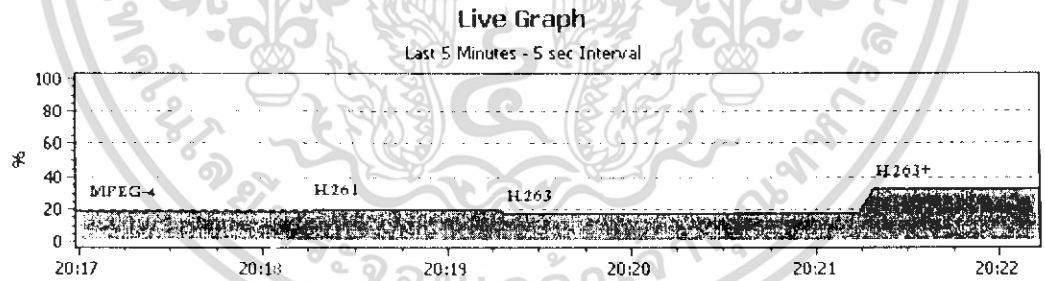
จากการทดลองในตอนแรก CPU Load มีค่าน้อยมากเมื่อไม่มีการเชื่อมต่อจากนั้นเมื่อมีการเชื่อมต่อเข้ามาจากจุดแรก มีการรับส่งภาพและเสียง ปริมาณ CPU Load จะเพิ่มขึ้นถึงระดับหนึ่ง หลังจากนั้นถ้ามีการเชื่อมต่อเข้ามาอีกปริมาณ CPU Load ก็จะเพิ่มขึ้นอีกเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ถึงแม้ว่าจะเพิ่มการเชื่อมต่อเป็น 2 3 และ 4ห้อง ตามลำดับ และจากข้อมูลดังกล่าวเราสามารถบอกเป็นนัยได้ว่า การถอดรหัสจะใช้ปริมาณ CPU Load น้อยมาก เนื่องปริมาณของ CPU Load เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เมื่อทำการเพิ่มจำนวนห้องในการเชื่อมต่อ



รูปที่ 4.2 จำนวนห้องที่เปิดกับ CPU Load ที่ใช้

4.2.2.2 ปริมาณ CPU Load กับ วิธีการเข้ารหัส

ในการทดลองนี้ เป็นการหาปริมาณ CPU Load ที่ใช้ เมื่อใช้วิธีการเข้ารหัสแบบต่างๆ ดังต่อไปนี้ H.261, H.263, H263+ และ MPEG4



รูปที่ 4.3 ปริมาณ CPU Load ที่ใช้กับวิธีการเข้ารหัส

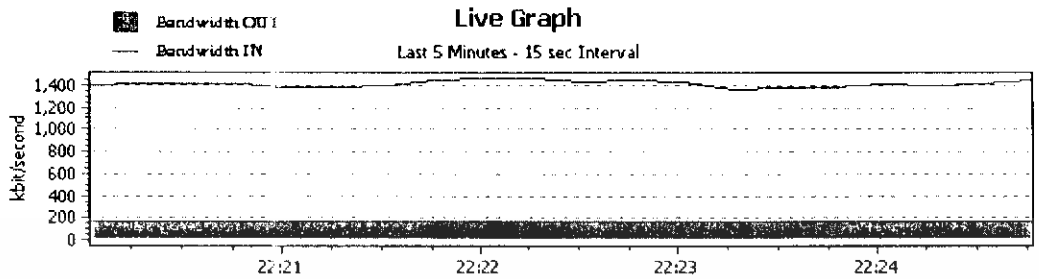
จากรูปที่ 4.2 สามารถสรุปได้ว่าการเข้ารหัสแบบ H263+ จะใช้ปริมาณ CPU Load มากที่สุด ส่วนวิธีการเข้ารหัสแบบ H.261, H.263 และ MPEG4 ใช้ปริมาณ CPU Load ในปริมาณที่ค่อนข้างใกล้เคียงกันมาก

4.2.3 การทดลองเกี่ยวกับปริมาณ Bandwidth กับ วิธีการเข้ารหัส

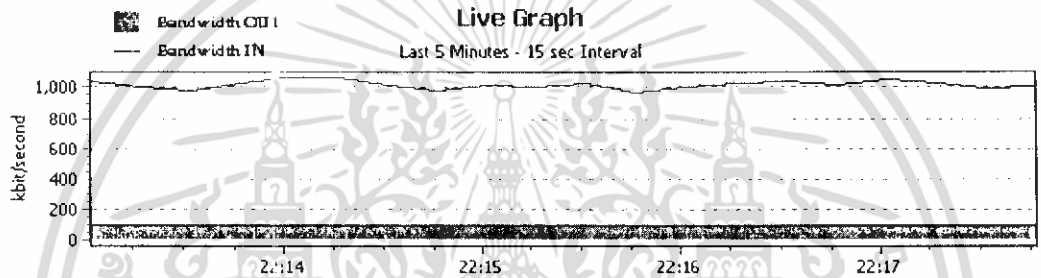
ในการทดลองนี้จะทดลองเกี่ยวกับวิธีการเข้ารหัสแบบต่างๆที่ส่งผลต่อปริมาณ Bandwidth ที่ใช้ โดยที่ได้ทำการวัดผลการทดลองที่เครื่อง OLALA2 และควบคุมการอินพุทของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

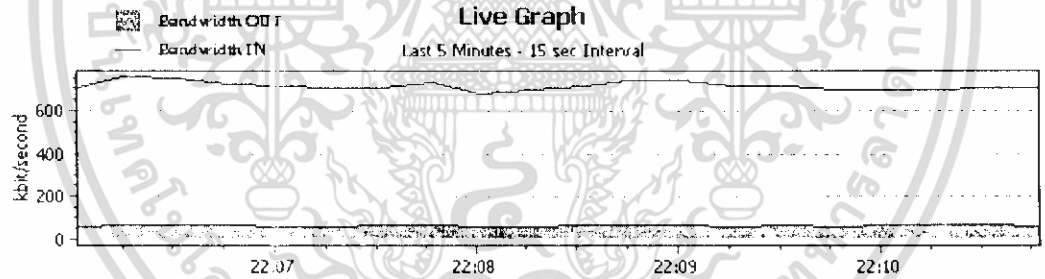
ภาพจากกล้องให้คงที่เหมือนกันตลอดการทดลองด้วยการเข้ารหัสแบบต่างๆ ในการทดลองนี้ใช้กล้อง 4 ตัว เปิดการเชื่อมต่อ 4 เครื่อง โดยได้ผลการทดลองออกมาตามรูปที่ 4.3, 4.4, 4.5 และ 4.6



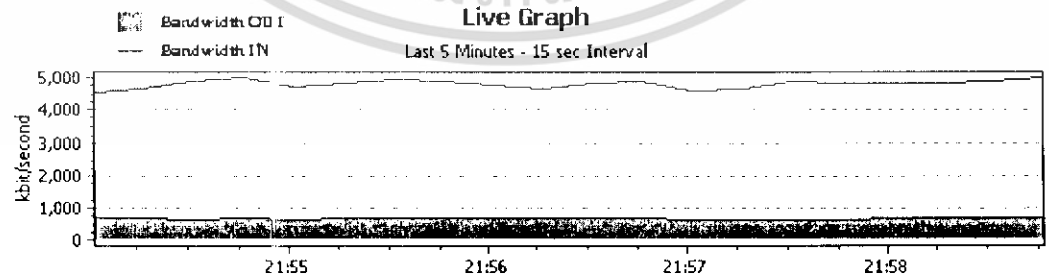
รูปที่ 4.4 ปริมาณ Bandwidth ที่ใช้กับวิธีการเข้ารหัสแบบ H.261



รูปที่ 4.5 ปริมาณ Bandwidth ที่ใช้กับวิธีการเข้ารหัสแบบ H.263



รูปที่ 4.6 ปริมาณ Bandwidth ที่ใช้กับวิธีการเข้ารหัสแบบ H.263+



รูปที่ 4.7 ปริมาณ Bandwidth ที่ใช้กับวิธีการเข้ารหัสแบบ MPEG4

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าวิธีการเข้ารหัสแบบ H.263+ เป็นวิธีการที่ใช้ปริมาณ Bandwidth น้อยที่สุด ตามมาด้วย H.263, H.261 และ MPEG4 ตามลำดับ แต่ถึงแม้ว่าการเข้ารหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบ MPEG4 จะใช้ปริมาณ Bandwidth มากที่สุด แต่ก็ให้คุณภาพของภาพดีที่สุดเช่นกัน ซึ่งจะกล่าวถึงในการทดลองต่อไป

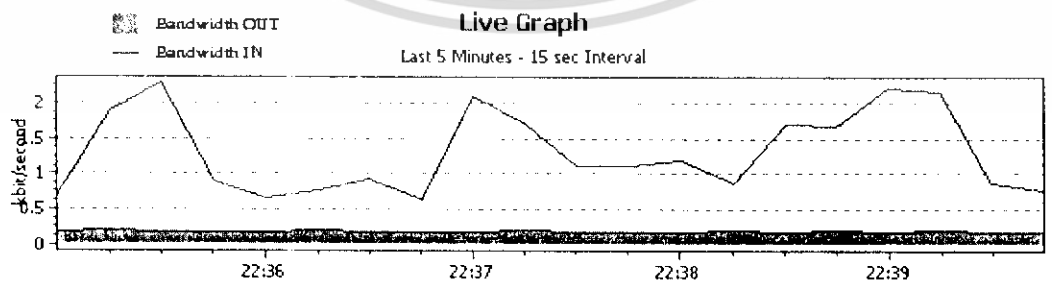
4.2.4 การทดลองปริมาณ Bandwidth ที่เข้าและออกจาก Multicast Bridge Server ในสภาพแวดล้อมแบบต่างๆ

ในการทดลองนี้จะทำการวัดปริมาณ Bandwidth ที่เข้าออกจาก Multicast Bridge Server ในสภาพแวดล้อมต่างๆต่อไปนี้

- 4 Multicast Client , 0 Unicast Client
- 3 Multicast Client , 1 Unicast Client
- 2 Multicast Client , 2 Unicast Client
- 1 Multicast Client , 3 Unicast Client
- 0 Multicast Client , 4 Unicast Client

4.2.4.1 สภาพแวดล้อม 4 Multicast Client, 0 Unicast Client

รูปที่ 4.8 สภาพแวดล้อมแบบที่ 1 (4 Multicast Client, 0 Unicast Client)

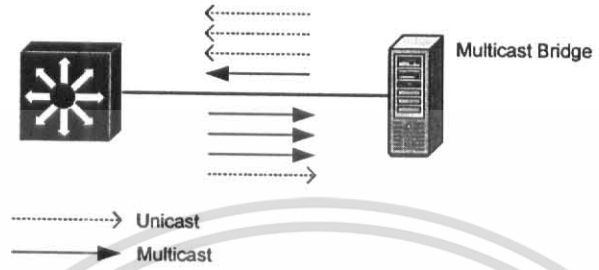


รูปที่ 4.9 ปริมาณ Bandwidth แบบที่ 1 ที่เครื่อง Multicast Bridge Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทดลองนี้จะไม่มีข้อมูลใดๆไหลผ่านตัว Multicast Bridge Server เลยเนื่องจากไม่การเชื่อมต่อจากไคลเอ็นซ์แบบ Unicast เข้ามาที่เซิร์ฟเวอร์ จึงไม่มีความจำเป็นที่เซิร์ฟเวอร์ต้องทำหน้าที่เป็นสะพานในการเชื่อมต่อ

4.2.4.2 สภาพแวดล้อม 3 Multicast Client, 1 Unicast Client

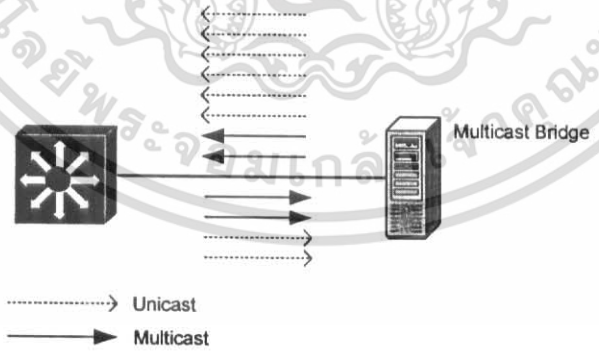


รูปที่ 4.10 สภาพแวดล้อมแบบที่ 2 (3 Multicast Client, 1 Unicast Client)

รูปที่ 4.11 ปริมาณ Bandwidth แบบที่ 2 ที่เครื่อง Multicast Bridge Server

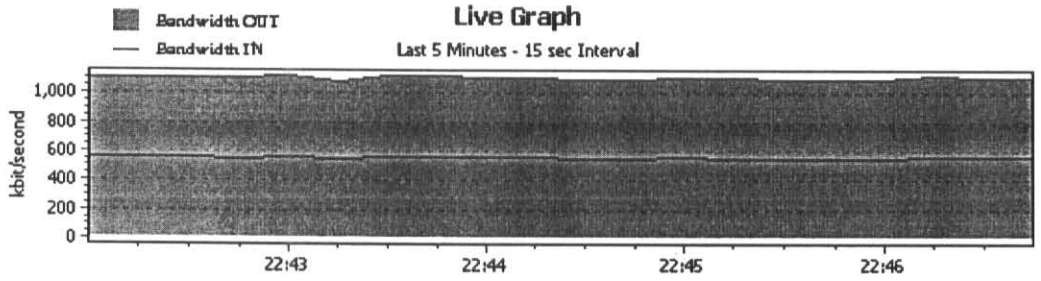
ในการทดลองนี้ปริมาณ Bandwidth ขาเข้าและขาออกจากเซิร์ฟเวอร์มีปริมาณเท่ากัน ดังแสดงตามรูปที่ 4.9

4.2.4.3 สภาพแวดล้อม 2 Multicast Client, 2 Unicast Client



รูปที่ 4.12 สภาพแวดล้อมแบบที่ 3 (2 Multicast Client, 2 Unicast Client)

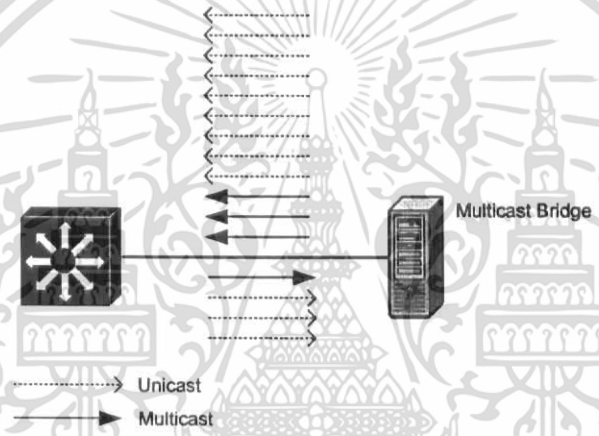
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



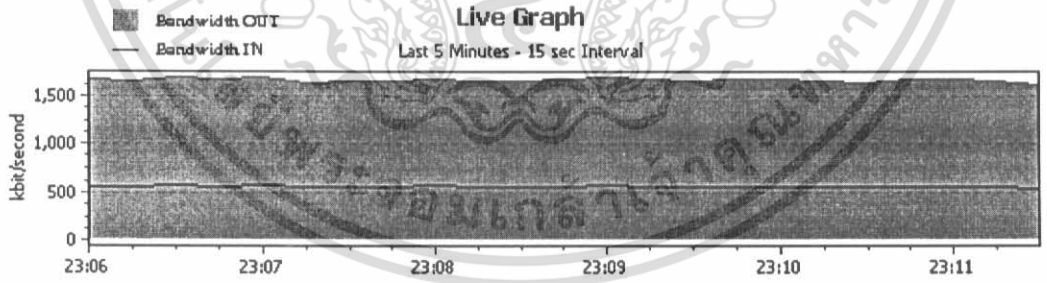
รูปที่ 4.13 ปริมาณ Bandwidth แบบที่ 3 ที่เครื่อง Multicast Bridge Server

ในการทดลองนี้อัตราส่วนของปริมาณ Bandwidth ขาเข้าต่อปริมาณ Bandwidth ขาออกเป็น อัตราส่วน 4:8 หรือ 1:2

4.2.4.4 สภาพแวดล้อม 1 Multicast Client, 3 Unicast Client



รูปที่ 4.14 สภาพแวดล้อมแบบที่ 4 (1 Multicast Client, 3 Unicast Client)

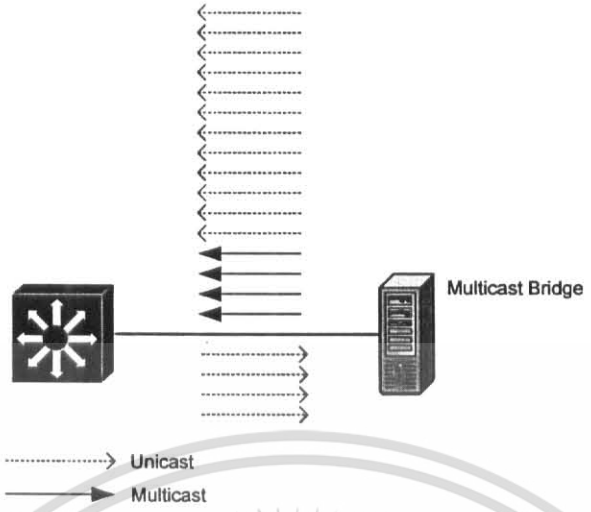


รูปที่ 4.15 ปริมาณ Bandwidth แบบที่ 4 ที่เครื่อง Multicast Bridge Server

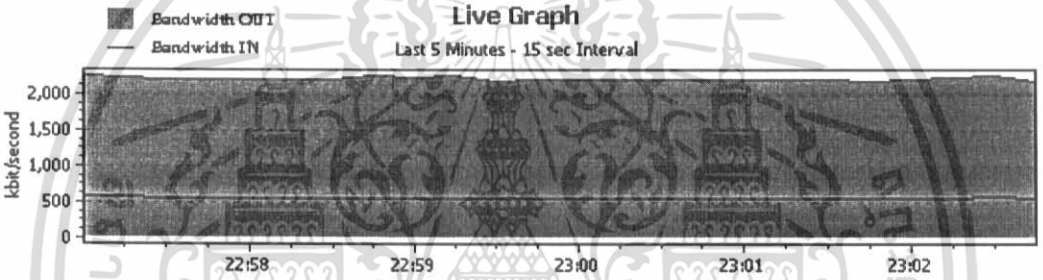
ในการทดลองนี้อัตราส่วนของปริมาณ Bandwidth ขาเข้าต่อปริมาณ Bandwidth ขาออกเป็น อัตราส่วน 4:12 หรือ 1:3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4.5 สภาพแวดล้อม 0 Multicast Client, 4 Unicast Client



รูปที่ 4.16 สภาพแวดล้อมแบบที่ 5 (0 Multicast Client, 4 Unicast Client)

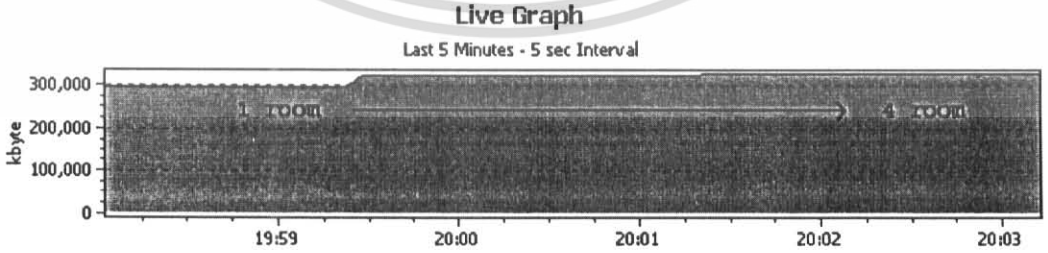


รูปที่ 4.17 ปริมาณ Bandwidth แบบที่ 5 ที่เครื่อง Multicast Bridge Server

ในการทดลองนี้อัตราส่วนของปริมาณ Bandwidth ขาเข้าต่อปริมาณ Bandwidth ขาออกเป็น อัตราส่วน 4:16 หรือ 1:4

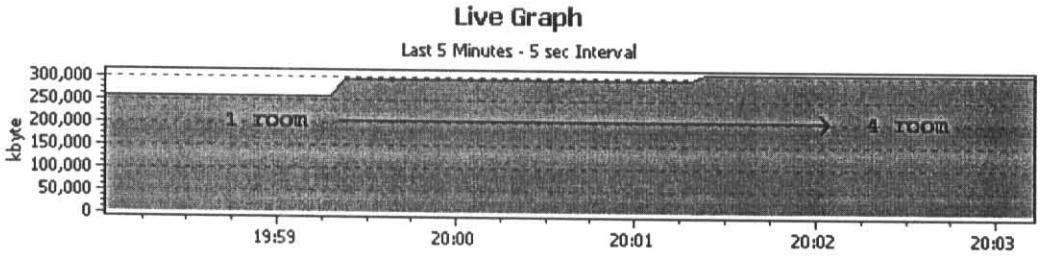
4.2.5 ปริมาณการใช้ Physical Memory และ Virtual Memory

ปริมาณการใช้ Physical Memory และ Virtual Memory จะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเปิดโปรแกรมทำงาน ดังกราฟต่อไปนี้ แม้ว่าจะมีเพิ่มจำนวนห้องของการเชื่อมต่อ



รูปที่ 4.18 ปริมาณการใช้ Physical Memory

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.19 ปริมาณการใช้ Virtual Memory

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 บทวิจารณ์และข้อสรุป

ผลที่ได้จากการพัฒนาในส่วนของการเข้ารหัสถอดรหัสภาพโดยการเพิ่ม MPEG-4 นั้น ประสิทธิภาพการทำงานในด้านทรัพยากรของเครื่องที่ต้องใช้นั้น จะลดการทำงานของหน่วยประมวลผลลงได้มากกว่าการใช้งาน H.263+ ที่คุณภาพของภาพในระดับเดียวกัน โดยที่แบนวิดท์ที่ใช้สามารถทำงานควบคุมได้ผ่านทางโปรแกรม ซึ่งหากทำการกำหนดให้แบนวิดท์เท่ากันแล้วภาพที่ได้จากการเข้ารหัสถอกรหัสด้วย MPEG-4 จะมีความชัดเจนมากกว่า

ส่วนด้านการใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ตซึ่งไม่สามารถใช้งานในแบบมัลติคาสได้ ทำการแก้ไขโดยนำมัลติคาสบริดจ์มาใช้งานโดยทำการจัดการผ่านตัวเซิร์ฟเวอร์อีกทีหนึ่ง

การพัฒนาในด้านความสะดวกในการใช้งานและปัญหาด้านการจัดการห้องประชุมนั้น เว็บแอพพลิเคชั่นที่พัฒนาขึ้นสามารถ ช่วยให้ผู้ใช้สามารถทำการประชุมได้ง่ายขึ้น เพียงแค่ลงทะเบียนกับทางระบบ ทำการดาวน์โหลดโปรแกรม ทำการสร้างห้องประชุมและเข้าร่วมประชุมผ่านทางเว็บได้เลย โดยตัวเว็บจะทำการจัดการหมายเลขพอร์ทที่ใช้งานให้เอง

5.2 แนวทางในการพัฒนาต่อ

ในการทำการประชุมอาจต้องการเพิ่มความสารถในงานด้านการแสดงหน้าจอการทำงานของเครื่องที่ร่วมการประชุมไปยังผู้ร่วมประชุมคนอื่นเห็นได้หรืออาจทำการเพิ่มการทำงานในส่วนของกระดานประชุม เพื่อให้สามารถแสดงสิ่งที่ต้องการอธิบายได้ดีขึ้น

โปรแกรมมีการทำงานโดยแยกหน้าต่างการทำงานของแต่ละโปรแกรมออกจากกันคือแยกออกเป็นโปรแกรมของภาพและเสียง ซึ่งเมื่อใช้งานอาจเกิดความไม่สะดวกนักในการย้ายหรือจัดการหน้าจอต่างๆ ซึ่งอาจทำการรวมหน้าการแสดงผลของการทำงานเข้าด้วยกันได้ โดยจะต้องทำการแก้ไขการทำงานในส่วนของหน้าต่างการใช้งานด้วยการแก้ไขส่วนของ tcl/tk

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] ชัชวาล ไตรเพิ่ม "การเพิ่มประสิทธิภาพของมัลติมีเดียวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์จากโอเพ่นเอ็มซียู" วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2548

[2] กฤตธี ศิริสุนทร, กิตติธัช ศรีอรทัยวรรณ, ชฎาทิพย์ กิติสาร "โปรแกรมการติดต่อสื่อสารด้วยเสียงบนเครื่องพีซีและพีดีเอ" ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2547

[3] Communications Research Group. "Speech coding." [Online]. Available :http://www-mobile.ecs.soton.ac.uk/speech_codecs/index.html.

[4] Javvin network management & security. "G.7xx: Audio (Voice) Compression Protocols." [Online]. Available :http://www.javvin.com/protocolG7xx.html.

[5] Global IP Sound. "High Quality Codecs." [Online]. Available :http://www.globalipsound.com/solutions/solutions_Codecs.php.

[6] Xiph open source community. "Speex." [Online]. Available :http://www.speex.org.

[7] Wikipedia. "Video codec." [Online]. Available :http://en.wikipedia.org/wiki/Video_codec

[8] Java.net. "SIP Communicator." [Online]. Available : https://sip-communicator.dev.java.net/

[9] UCL Network and Multimedia Research Group. "Multimedia Applications." [Online]. Available : http://www-mice.cs.ucl.ac.uk/multimedia/software/

[10] VIC-NCHC. "Video conference tool." [Online] Available : http://vic.nchc.org.tw/

[11] International Telecommunication Union. "Overview of International Video Coding Standards Video Coding Standards." [Online] Available : http://www.itu.int/ITU-T/worksem/vica/docs/presentations/S0_P2_Sullivan.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

การเพิ่มวิธีการเข้ารหัสและถอนรหัสลงในโปรแกรม VIC

1) แก้ไขไฟล์ vic/rtp/rtp.h

จะเห็นบรรทัดเหล่านี้

```
#define RTP_PT_H263P        42      /* ITU H.263 */
#define RTP_PT_H263         34      /* ITU H.263 */
#define RTP_PT_MPEG4                45
```

ให้ใส่การเข้ารหัสใหม่ของเราต่อท้ายของเดิม

```
#define RTP_PT_NEW          99
```

2) แก้ไขไฟล์ vic/tcl/cf-main.tcl

จะเห็นบรรทัดเหล่านี้

```
set rtp_type(42) h263+
set rtp_type(34) h263
set rtp_type(127) h261v1
set rtp_type(45) mpeg4
```

ให้ใส่การเข้ารหัสใหม่ของเราต่อท้ายของเดิม

```
set rtp_type(99) new
```

3) แก้ไขไฟล์ vic/rtp/session.cpp

จะเห็นบรรทัดเหล่านี้

```
switch(fmt) {
        case RTP_PT_H261:
        case RTP_PT_H263:
        case RTP_PT_JPEG:
        case RTP_PT_MPEG4:
```

ให้ใส่การเข้ารหัสใหม่ของเราต่อท้ายของเดิม

```
        case RTP_PT_NEW:
```

4) สร้างส่วน Encoder

1. สร้างคลาส encoder โดย inherit มาจากคลาส TranmitterModule

2. สร้างโคเดคคลาส matcher โดย inherit มาจากคลาส Matcher

3. ทำการ implement ในส่วนของ member function ในโคเดคโมดูลที่เราสร้างดังต่อไปนี้

3.1 Constructor()

3.2 command() จะรับคำการตั้งค่าจาก UI เข้ามาเช่น fps, bps ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 size() กำหนดขนาดของ frame size

3.4 consume() ฟังค์ชั่นนี้จะถูกเรียกโดย VIC ตลอด โดยต้องทำการรองรับ frame ตามขั้นตอนดังนี้

i. ของแพ็คเกจ RTP

ii. ทำการเข้ารหัสเฟรมที่ได้รับเข้ามา

iii. นำข้อมูลที่เข้ารหัสเสร็จใส่ลงไปในแพ็คเกจ

iv. ตั้งค่า attributes ของแพ็คเกจ

v. ส่งค่ากลับเป็นขนาดของเฟรม

5) สร้างส่วน Decoder

1. สร้างคลาส encoder โดย inherit มาจากคลาส TranmitterModule

2. สร้างโคเดคคลาส matcher โดย inherit มาจากคลาส Matcher

3. ทำการ implement ในส่วนของ member function ในโคเดคโมดูลที่เราสร้างดังต่อไปนี้

3.1 Constructor()

3.2 recv()

i. นำค่า attributes ของแพ็คเกจออกมา

ii. ตรวจสอบว่าได้รับเฟรมครบเรียบร้อย

iii. ถ้าได้เฟรมครบเรียบร้อย ก็นำไปถอดรหัสและวาดภาพโดยเรียกฟังก์ชั่น redraw()

iv. ลบแพ็คเกจทิ้ง เพื่อป้องกันปัญหา memory leak

3.3 redraw() ให้ไปเรียกคำสั่งจากคลาส Decoder::redraw()

6) สร้างอินเตอร์เฟส

ตัวควบคุมหรือเลือกการเข้ารหัสจะเขียนอยู่ในไฟล์ vic/tcl/ui-ctrlmenu.tcl ซึ่งจะมีการส่งค่าตัวแปรต่างๆกับมายังตัว encoder แล้วแต่ว่าเราเข้ารหัสด้วยวิธีการใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

โคเดคต่างๆที่ FFMPEG รองรับ

เป็น open source ที่รวมไลบรารี ของโคเดคภาพและเสียงต่างๆเอาไว้ภายใน libavcodec ที่สามารถทำการเรียกใช้งานส่วนของโคเดคที่ต้องการได้

ตารางที่ ข.1 แสดงรายชื่อโคเดคที่มีใน ffmpeg library

Supported Codec	Encoding	Decoding	Comments
MPEG-1 video	X	X	
MPEG-2 video	X	X	
MPEG-4	X	X	also known as DivX4/5
MSMPEG4 V1	X	X	
MSMPEG4 V2	X	X	
MSMPEG4 V3	X	X	also known as DivX3
WMV7	X	X	
WMV8	X	X	not completely working
H.261	X	X	
H.263(+)	X	X	also known as RealVideo 1.0
H.264		X	
RealVideo 1.0	X	X	
RealVideo 2.0	X	X	
MJPEG	X	X	
lossless MJPEG	X	X	
Apple MJPEG-B		X	
Sunplus MJPEG		X	fourcc: SP5X
DV	X	X	
HuffYUV	X	X	
FFmpeg Video 1	X	X	experimental lossless codec (fourcc: FFV1)
FFmpeg Snow	X	X	experimental wavelet codec (fourcc: SNOW)
Asus v1	X	X	fourcc: ASV1
Asus v2	X	X	fourcc: ASV2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Creative YUV		X	fourcc: CYUV
Sorenson Video 1	X	X	fourcc: SVQ1
Sorenson Video 3		X	fourcc: SVQ3
On2 VP3		X	still experimental
Theora		X	still experimental
Intel Indeo 3		X	
FLV	X	X	Sorenson H.263 used in Flash
ATI VCR1		X	fourcc: VCR1
ATI VCR2		X	fourcc: VCR2
Cirrus Logic AccuPak		X	fourcc: CLJR
4X Video		X	Used in certain computer games.
Sony Playstation MDEC		X	
Id RoQ		X	Used in Quake III, Jedi Knight 2, other computer games.
Xan/WC3		X	Used in Wing Commander III .MVE files.
Interplay Video		X	Used in Interplay .MVE files.
Apple Animation		X	fourcc: 'rle '
Apple Graphics		X	fourcc: 'smc '
Apple Video		X	fourcc: rpza
Apple QuickDraw		X	fourcc: qdrw
Cinepak		X	
Microsoft RLE		X	
Microsoft Video-1		X	
Westwood VQA		X	
Id Cinematic Video		X	Used in Quake II.
Planar RGB		X	fourcc: 8BPS
FLIC video		X	
Duck TrueMotion v1		X	fourcc: DUCK
Duck TrueMotion v2		X	fourcc: TM20
VMD Video		X	Used in Sierra VMD files.
MSZH		X	Part of LCL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ZLIB	X	X	Part of LCL, encoder experimental
TechSmith Camtasia		X	fourcc: TSCC
IBM Ultimotion		X	fourcc: ULTI
Miro VideoXL		X	fourcc: VIXL
QPEG		X	fourccs: QPEG, Q1.0, Q1.1
LOCO		X	
Winnov WNV1		X	
Autodesk Animator Studio Codec		X	fourcc: AASC
Fraps FPS1		X	
CamStudio		X	fourcc: CSCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

ตารางแสดงรายละเอียดของโคเดคเสียง

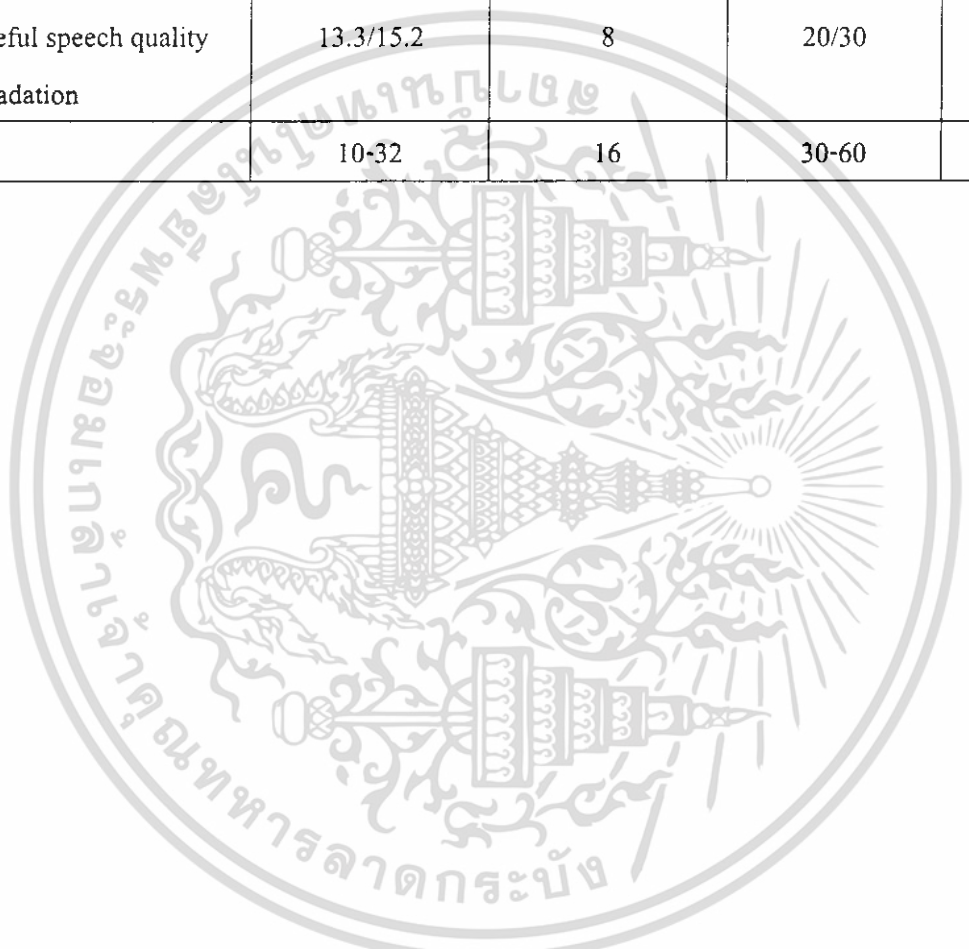
Name	standardized by	description	bit rate (kbps)	sampling rate (kHz)	frame size (ms)	license	coding
DVI	Intel, IMA		32	8	sample		Adaptive Differential Pulse Code Modulation (ADPCM)
G.711	ITU-T		64	8	sample		Pulse Code Modulation (PCM) non-linear : mu-law (US, Japan) and A-law (Europe)
G.721	ITU-T	Obsolete by G.726.	32	8	sample		Adaptive Differential Pulse Code Modulation (ADPCM)
G.722	ITU-T		48/56/64	16	sample		Sub band -codec that divides 16 kHz band into two subbands, each coded using ADPCM

							(ASPCM)
G.722.1	ITU-T	For hands-free operation in systems with low frame loss Based on Polycom's SIREN codec	24/32	16	20		MLT
G.722.2 Adaptive Multi-rate Wideband (AMR-WB)		Wide band	6.6-23.85	16	20	proprietary	Algebraic Code Excited Linear Prediction (ACELP)
G.723	ITU-T	Obsolete by G.726. Extensions of G.721 to 24 and 40 kbit/s for digital circuit multiplication equipment application.	24/40	8	sample		Adaptive Differential Pulse Code Modulation (ADPCM)

		Completely different codec than G.723.1.					
G.723.1	ITU-T	Dual rate speech coder for multimedia. Part of H.324 video conferencing. VAD, CNG	5.3/6.3	8	30	proprietary	for the high rate coder is Multipulse Maximum Likelihood Quantization (MP-MLQ) for the low rate coder is Algebraic Code Excited Linear Prediction (ACELP)
G.726	ITU-T	Replaces G.721 and G.723.	16/24/32/40	8	sample		Adaptive Differential Pulse Code Modulation (ADPCM)
G.727	ITU-T	extension of G.726. 5-, 4-, 3-, 2-bit/sample embedded ADPCM	16/24/32/40	8	sample		Adaptive Differential Pulse Code Modulation (ADPCM)

G.728	ITU-T	VAD,CNG	16	8		proprietary	Low-Delay Code Excited Linear Prediction (LD-CELP)
G.729	ITU-T	VAD,CNG	8	8	10	proprietary	Conjugate-Structure Algebraic Code Excited Linear Prediction (CS-ACELP)
GSM (AMR-NB)		Narrow band	4.75-12.2	16	20		Algebraic Code Excited Linear Prediction (ACELP)
GSM 06.10	ETSI	Used for GSM cellular telephony.	13	8	22.5		Regular Pulse Excitation-Long Term Predictor (RPE-LTP)
LPC10	US Govt.	10 coefficients. Poor quality	2.4	8	22.5		Linear Predictive Codec (LPC)
Speex			2.15-24.6(NB) 4-44.2(WB)	8/16/32		free / open source	CELP

iLBC (internet Low Bitrate Codec)		Work item of IETF, graceful speech quality degradation	13.3/15.2	8	20/30	Free / not open	
iSAC			10-32	16	30-60		



ภาคผนวก ง.

ตารางแสดงรายละเอียดของโคเดคภาพ

Name	Purpose	Description
H.261	Used primarily in older videoconferencing and videotelephony products	4:2:0 sampling format, 8-bit sample precision, 16x16 macroblocks, block-wise motion compensation, 8x8 block-wise discrete cosine transformation, zig-zag coefficient scanning, scalar quantization, run+value symbol mapping, and variable-length coding. H.261 supported only progressive scan video. The coding algorithm is a hybrid of inter-picture prediction, transform coding, and motion compensation operate between 40 kbit/s and 2 Mbit/s The standard supports CIF and QCIF video frames with luma resolutions of 352x288 and 176x144 respectively.
MPEG-1	Used for Video CDs, and also sometimes for online video	Enchant of 261.
MPEG-2	Used on DVD and in another form for SVCD and used in most digital video broadcasting and cable distribution systems	A common-text standard with H.262. Typically the originating material is a video sequence at a pre-set pixel resolution at 25 (CCIR) or (approximately) 29.97 (FCC) frames/second with sound.

		Resolution 720 x 480, 704 x 480, 352 x 480, 352 x 240 pixel (NTSC) 720 x 576, 704 x 576, 352 x 576, 352 x 288 pixel (PAL) Aspect ratio 4:3 , 16:9 Frame rate 29.97 frame/s (NTSC) MPEG-2 also introduces new audio encoding methods. These are low bitrate encoding with halved sampling rate (MPEG-1 Layer 1/2/3 LSF) multichannel encoding with up to 5.1 channels MPEG-2 AAC Audio+video bitrate Buffer average maximum 9.8 Mbit/s Peak 15 Mbit/s Minimum 300 Kbit/s 25 frame/s (PAL)

H.263	Used primarily for videoconferencing, videotelephony, and internet video	H.263 represented a significant step forward in standardized compression capability for progressive scan video. Especially at low bit rates, it could provide a substantial improvement in the bit rate needed to reach a given level of fidelity. provided a suitable replacement for H.261 at all bitrates. - Unrestricted Motion Vector mode In this optional mode motion vectors are allowed to point outside the picture. The edge pixels are used as prediction for the "not existing" pixels.With this mode a significant gain is achieved if there is movement across the edges of the picture, especially for the smaller picture formats. --Syntax-based Arithmetic Coding mode In this optional mode arithmetic coding is used instead of variable length coding. The SNRand reconstructed pictures will be the same, but significantly fewer bits will be produced. --Advanced Prediction mode In this optional mode Overlapped Block Motion Compensation(OBMC) is used for the

		luminance part of P-pictures. Four 8x8 vectors instead of one 16x16 vector are used for some of the macroblocks in the picture. The encoder has to decide which type of vectors to use. Four vectors use more bits, but give better prediction. --PB-frames mode A PB-frame consists of two pictures being coded as one unit. The name PB comes from the name of picture types in Recommendation H.262 where there are P-pictures and B-pictures. One P-picture is predicted from the previous decoded P-picture and one B-picture is predicted from both the previous decoded P-picture and the P-picture currently being decoded. The name B-picture was chosen because parts of B-pictures may be bidirectionally without increasing the bit rate much.
MPEG-4 Part 2	Used for internet, broadcast, and on storage media	Relative to MPEG-2 and the first version of H.263 included some enhancements of compression capability, both by embracing capabilities developed in H.263 and by adding new ones such as quarter-pel motion compensation
DivX, XviD and 3ivx		Video codec packages basically using MPEG-4 Part 2 video codec, with the *.avi, *.mp4, *.ogm or *.mkv file container formats.
WMV (Windows Media		can be viewed as an enhancement of the MPEG-4 codec design

Video)		
RealVideo		A popular codec technology a few years ago, now fading in importance for a variety of reason
Sorenson 3	used by Apple's QuickTime	
Cinepak	used by Apple's QuickTime	Microsoft's family of video codec designs including WMV 7, WMV 8, and WMV 9 Can do anything from low resolution video for dial up internet users to HDTV. Files can be burnt to CD and DVD or output to any number of devices. It is also useful for Media Centre PCs
H.264		The intent of H.264/AVC project has been to create a standard that would be capable of providing good video quality at bit rates that are substantially lower (e.g., half or less) than what previous standards would need (e.g., relative to MPEG-2, H.263, or MPEG-4 Part 2), and to do so without so much of an increase in complexity as to make the design impractical (expensive) to implement
MPEG-4 Part 10		Technically aligned standard with H.264 and often also referred to as AVC

ภาคผนวก จ.

ตารางแสดงรายละเอียดของโปรแกรมและโคเดคที่รองรับ

Client	Protocol	Hardware/ Software	Open Source	Community	Room	Bandwidth	Audio Codec	Video Codec
CU-SeeMe	H.323	Software	close	ค่อนข้างดัง	4-15	ปรับได้ Autoได้ (no limit)	G711 G723	intel-indeo M-jpg black and white
NetMeeting	H.323	Software	นำมาพัฒนาเพิ่มเติมได้		2	ปรับได้	Microsoft G.723.1 Microsoft ADPCM G.711-uLaw-64k G.711-ALaw-64k MS-GSM	H261
GnomeMeeting	H.323	Software	open	ค่อนข้างดัง			ILBC GSM-06.10 MS-GSM G.711-Alaw G.711-uLaw G.726	H.261

							G.723.1 Speex	
skype		Software	open	ดังมาก	2-200 (8 video window)	Auto ได้	ILBC iSAC	
Polycom viewstation + radvision mcu	H.323,SIP	Hardware	close	ดังมาก ใช้ในหน่วยงาน ขนาดใหญ่	1-16	ขึ้นกับ Polycom client	G.722 G.722.1 G.723.1 G.728 G.729A G.711-uLaw-64k G.711-ALaw-64k	H261 H263 H263+/H263++ H264
Mbone	H.323	Software	open	ดังมาก		กำหนดได้	L16 L8 PCMU PCMA G.726 G.722	H261 H263/H263+ cellb raw nv jpeg

							DVI VDVI GSM LPC	bvc nvdct pvh
Sip communicator	SIP	Software	open	ดัง			L16 L8 PCMU PCM G.723 DVI VDVI GSM MPA RC	cinepak colorspace H261 H263/H263+ vcm raw jpeg

ภาคผนวก ฉ.
การวิเคราะห์เลือกโปรแกรมมาทำการพัฒนา

ก่อนทำการดำเนินโครงงานในส่วนของการพัฒนา ได้ทำการหาข้อมูล ทดสอบใช้งานและเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาถึงการทำงานของโปรแกรม โดยจากการหาข้อมูลในเบื้องต้น พบว่ามีมาตรฐานการใช้งานหลักอยู่ 3 มาตรฐานด้วยกัน ได้แก่ H.323, SIP และ Mbone หลังจากทำการศึกษาข้อมูลตามมาตรฐานต่างๆและการใช้งานของวีดิโอคอนเฟอร์เร็นซ์เสร็จสิ้นแล้ว พบว่าในการใช้งานจริงจะมีทั้งแบบที่ทำงานบนฮาร์ดแวร์และบนซอร์ฟแวร์ โดยส่วนใหญ่ส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์จะมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงกว่าแบบซอร์ฟแวร์แต่จะมีราคาสูงกว่ามาก

เมื่อทำการค้นหาโปรแกรมเพื่อนำมาทดสอบการใช้งานตามมาตรฐานต่างๆ ที่เป็นซอร์ฟแวร์ เนื่องจากแบบที่เป็นฮาร์ดแวร์ไม่สามารถนำมาทำการทดสอบได้ โดยไม่มีการแบ่งแยกว่าเป็นโปรแกรมแบบโอเพ่นซอร์จหรือไม่ โปรแกรมที่เลือกมาทำการทดสอบใช้งานมีดังต่อไปนี้

1. NetMeeting สามารถเรียกใช้งานผ่านทางคำสั่ง conf บนวินโดว์ได้ โปรแกรมมีความสามารถในการติดต่อเพียงทีละหนึ่งคู่เท่านั้น หากต้องการใช้งานที่เต็มความสามารถต้องซื้อโปรแกรมพิเศษจากไมโครซอร์ฟ โคเดคภาพและเสียงต่างเป็นลิขสิทธิ์ของไมโครซอร์ฟ ไม่มีความเหมาะสมในการทำงานแบบวีดิโอคอนเฟอร์เร็นซ์ ทำงานบนมาตรฐาน H.323 เป็นโปรแกรมแบบไม่เปิดเผยข้อมูล

2. CU-SeeMe อยู่บนมาตรฐาน H.323 เป็นโปรแกรมที่มีการใช้งานโดยสมัครสมาชิกกับทางเว็บซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่าย แบ่งสมาชิกออกเป็นระดับต่างๆ ทำให้มีสิทธิ์ในการใช้งานโปรแกรมต่างกัน รองรับโคเดคภาพและเสียงตามมาตรฐาน H.323 ได้ครบถ้วน การเป็นสมาชิกแบบทดลองใช้งานจำกัดจำนวนเครื่องที่ทำการการติดต่อและจำนวนครั้งที่ทำการประชุมเอาไว้ ไม่มีการเปิดเผยข้อมูลในการพัฒนา

3. Skype ไม่ระบุมาตรฐานที่ทำการพัฒนา เป็นโปรแกรมที่มีชื่อเสียงในด้านของการติดต่อทางเสียงที่ได้รับความนิยม ตอนที่ทำการทดสอบตัวโปรแกรมมีการเพิ่มเติมส่วนของการส่งภาพ โดยยังอยู่ในช่วงการทดสอบใช้งาน เสียงที่ส่งมีความรวดเร็วและค่อนข้างชัดเจนดี ส่วนในด้านของภาพมีคุณภาพพอใช้ได้ โคเดคที่ใช้มีการพัฒนาขึ้นมาเอง แต่สามารถทำการติดต่อได้เพียงครั้งละ 8 เครื่องเท่านั้น แต่จากการทดสอบตัวโปรแกรมยังเกิดข้อผิดพลาดระหว่างการใช้งานอยู่ ในอนาคตเมื่อมีการพัฒนาให้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นนับเป็นโปรแกรมที่น่าสนใจ สำหรับการติดต่อทางเสียงหากต้องการใช้งานเต็มความสามารถจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการใช้งานเพิ่มเติม

4. Sip communicator เป็นโปรแกรมที่ทำการพัฒนาบนภาษาจาวาตามมาตรฐาน SIP ตอนที่นำมาทำการทดสอบตัวโปรแกรมยังอยู่ในช่วงทดสอบใช้งานเช่นกัน การส่งข้อมูลเสียงมีความล่าช้าอยู่ค่อนข้างมากและเสียงไม่ชัดเจน ส่วนด้านข้อมูลภาพยังไม่สามารถปรับขนาดให้เข้ากับหน้าจอได้ความชัดเจนปานกลางและใช้เวลาในการเริ่มส่งค่อนข้างช้า รองรับโคเดคตามมาตรฐานการใช้งานได้ค่อนข้างครบถ้วน แต่ขณะใช้งานพบข้อผิดพลาดค่อนข้างมากเช่นมีการติดต่อค้างอยู่ในการประชุม ทั้งที่เกิดจากผู้ติดต่อออกจากการประชุมโดยตั้งใจหรือโดยความผิดพลาดในการติดต่อของโปรแกรม สรุปว่าตัวโปรแกรมยังไม่ควรนำมาใช้งานจริงต้องรอการพัฒนาเพิ่มเติมอีกพอสมควร เป็นโปรแกรมแบบโอเพ่นซอร์จ

5. VIC มีจุดเด่นที่เป็นโปรแกรมที่ทำงานแบบมัลติคาส ซึ่งทำให้มีทั้งข้อดีและข้อด้อยเนื่องจากการทำงานแบบมัลติคาส คือสามารถลดปริมาณข้อมูลที่ใช้ในเครือข่ายลงได้มาก ยิ่งมีการติดต่อหลายเครื่องยิ่งเห็นผลลัพธ์ชัดเจน แต่จะไม่สามารถทำการติดต่อกับเครื่องจากเครือข่ายภายนอกได้ ตัวโปรแกรมมีการพัฒนามาจนมีความเสถียรค่อนข้างมากแล้ว รองรับโคเดคหลักของภาพและเสียงค่อนข้างครบถ้วนตามมาตรฐาน เสียงและภาพมีความชัดเจนและรวดเร็วในการใช้งานตามการเลือกใช้โคเดค มีการใช้งานในกลุ่มของสถาบันวิจัยต่างๆ เป็นโปรแกรมแบบโอเพ่นซอร์จ

หลังจากทำการวิเคราะห์ถึงความต้องการในการติดต่อแบบวีดิโอคอนเฟอร์เร็นซ์ที่ต้องการลดปริมาณข้อมูลที่ต้องส่งในเครือข่าย มีความรวดเร็วแบบเวลาจริง คุณภาพของข้อมูลภาพและเสียงที่ปรับตามความเหมาะสมของการติดต่อได้ และความเป็นไปได้ในการนำโปรแกรมมาทำการพัฒนาต่อแล้วได้เลือกโปรแกรม VIC เนื่องจากมีความเหมาะสมทั้งในด้านของความสามารถในการทำงานและการเป็นโปรแกรมแบบโอเพ่นซอร์สดังที่กล่าวในข้างต้น โดยจะพยายามทำการพัฒนาเพิ่มความสามารถในด้านของการเข้ารหัสและหาวิธีแก้ปัญหาในการทำงานผ่านอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้