สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาระบบวิทยุมือถือบนพ็อคเก็ตพีซี

THE DEVELOPMENT OF WALKIE-TALKIE ON POCKETPC

นิธิวัฒน์ เสมสันทัด

อามาล มหามะ

วน.
ว 614 ก
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 82020
วัน,เดือน,ปี - 4 ก.ค. 2551

b 11943750
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2550

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การพัฒนาระบบวิทยุมือถือบนพ็อคเก็ตพีซี

The Development of Walkie-Talkie on PocketPC

ผู้จัดทำ

1. นิธิวัฒน์ เสมสันทัด รหัสนักศึกษา 47010388
2. อามาล มหามะ รหัสนักศึกษา 47010984

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร. ศักดิ์ชัย ทิพย์จักษุรัตน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาระบบวิทยุมือถือบนพ็อคเก็ตพีซี

นายนิธิวัฒน์ เสมสันทัด 47010388
นายอามาล มหามะ 47010984
ผศ.ดร. ศักดิ์ชัย ทิพย์จักษุรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2550

บทคัดย่อ

ปัจจุบันพ็อคเก็ตพีซีมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายมากขึ้น เนื่องจากประสิทธิภาพที่สูงขึ้น มีฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลาย ตลอดจนราคาที่ถูกลง สำหรับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เราสนใจที่จะทำการพัฒนาแอพพลิเคชันบนพ็อคเก็ตพีซีให้สามารถใช้งานได้เหมือนกับระบบวิทยุมือถือ โดยใช้โปรโตคอลการส่งข้อมูลเสียงผ่านโปรโตคอลอินเตอร์เน็ต ระบบที่เรานำเสนอนี้เราได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบโดยแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งเราทำการพัฒนาแอพพลิเคชันบนพ็อคเก็ตพีซีที่ทำหน้าที่เป็นเครื่องไคลแอนท์ และส่วนที่สอง เราทำการพัฒนาแอพพลิเคชันบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ในระบบนี้สามารถที่จะให้บริการแบบหนึ่งพ็อกเก็ตพีซีต่อหนึ่งพ็อคเก็ตพีซี หรือหนึ่งพ็อคเก็ตพีซีต่อหลายพ็อคเก็ตพีซีก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The Development of Walkie-Talkie on PocketPC

Mr. Nitthiwat Semsantad 47010388

Mr. Armarn Mahama 47010984

Asst.Prof.Dr. Sakchai Thipchaksurat Advisor

Academic Year 2007

ABSTRACT

Nowadays, Pocket PCs have been widely used because the efficiency and functions of Pocket PCs have been increasing while the price of Pocket PC becomes cheaper. In this project, we are interested in developing an application on Pocket PC in order to make it has a function as walkie-talkie by considering Voice over IP protocol or VoIP for short. The system can be separated into two parts. The first part, we develop an application on Pocket PC to work as Client. For the second part, we develop an application on Web Server. In this system, Pocket PC can communicate with each other in point-to-point and also point-to-multipoint manner.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ด้วยคำแนะนำ คำปรึกษา และ คอยดูแลจากหลายๆ ฝ่ายด้วยกัน โดยเฉพาะอาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้โอกาสข้าพเจ้าได้ทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ คอยเอาใจใส่ ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือเสมอมา คือ ผศ. ดร. ศักดิ์ชัย ทิพย์จักษุรัตน์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ต้องขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ อาจารย์ทุกท่าน ในภาควิศวกรรมคอมพิวเตอร์ที่ให้ความรู้ ประสบการณ์ด่างๆ ตลอดจนสั่งสอนสิ่งที่ดีเสมอมา

ขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ที่ได้จัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวก เพื่อให้การวิจัยและพัฒนาโปรแกรมเป็นไปได้ด้วยความสะดวกและรวดเร็ว รวมทั้งยังมีอินเตอร์เน็ดความเร็วสูงให้บริการ สำหรับการค้นคว้าหาข้อมูล ความรู้ต่างๆที่สำคัญและจำเป็นในการดำเนินงานให้สำเร็จลุล่วง

ขอขอบคุณ ชุมนุมประชาสัมพันธ์และพัฒนาบุคลิกภาพ ที่เป็นที่ให้ประสบการณ์ในการทำกิจกรรมตลอดเวลาที่เรียนใน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

และสุดท้ายนี้ ต้องขอขอบพระคุณ บุคคลที่สำคัญที่สุดในชีวิตที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ นั่นคือ บิดา มารดา และบุคคลในครอบครัว อันเป็นที่รัก ซึ่งได้เลี้ยงดู คอยสั่งสอนข้าพเจ้ามาเป็นอย่างดี พร้อมให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ ความรักเสมอมา ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

นิธิวัฒน์เสมสันทัด

อามาล มหามะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง V

สารบัญรูป VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 1

1.4 วิธีการดำเนินการ 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 การส่งสัญญาณเสียงบนไอพี VoIP (Voice over Internet Protocol) 3

2.1.1 บริการโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ต 4

2.1.1.1 จากคอมพิวเตอร์ไปยังคอมพิวเตอร์ (PC-to-PC) 4

2.1.1.2 จากคอมพิวเตอร์ไปยังโทรศัพท์ (PC-to-Phone) 5

2.1.1.3 จากโทรศัพท์ไปยังคอมพิวเตอร์ (Phone-to-PC) 5

2.1.1.4 จากโทรศัพท์ไปยังโทรศัพท์ (Phone-to-Phone) 5

2.1.2 ส่วนประกอบของการส่งสัญญาณเสียงบนไอพี 6

2.1.2.1 ส่วนประมวลผลเสียง (Voice Processing Module) 6

2.1.2.2 ส่วนประมวลผลแพ็คเก็ต (Packet Processing Module) 8

2.1.2.3 ส่วนประมวลผลเน็ตเวิร์ค (Network Management Module) 9

2.1.2.4 ส่วนประมวลผลสัญญาณ (Call Processing module) 11

2.1.3 มาตรฐาน H.323 11

2.1.4 การทำงานของการส่งสัญญาณเสียงบนไอพี 13

2.1.4.1 Conversion to PCM (Pulse Code Modulation) 14

2.1.4.2 Removal of Echo 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.3 Framing 14
2.1.4.4 Packetisation 15
2.1.4.5 Address and Delivery 15
2.1.4.6 Conversion to Analog 15
2.1.5 จุดเด่นของการส่งสัญญาณเสียงบนไอพี 16
2.1.5.1 Cost Reduction 16
2.1.5.2 Simplification 16
2.1.5.3 Consolidation 16
2.1.5.4 Improved Level of Services 16
2.1.6 จุดด้อยของการส่งสัญญาณเสียงบนไอพี 17
2.1.6.1 Delay (ความล่าช้า) 17
2.1.6.2 Packet loss (การสูญหายของแพ็กเก็ต) 17
2.1.6.3 Jitter (เสียงกระตุก หรือ สั่น) 18
2.1.6.4 ปัญหาเนื่องจากการใช้ IP masquering 19
2.7.5 มาตรฐานของ H.323 ยังไม่นิ่ง 19
2.2 สถาปัตยกรรมของการสื่อสาร 20
2.2.1 สถาปัตยกรรมแบบไคล์แอนท์ / เซิร์ฟเวอร์ 20
2.2.1.1 สถาปัตยกรรมแบบไคล์แอนท์ / เซิร์ฟเวอร์ ส่วนเซิร์ฟเวอร์ 21
2.2.1.2 รูปแบบของระบบงานไคล์แอนท์ / เซิร์ฟเวอร์ 21
2.2.1.3 รูปแบบของไคล์แอนท์ / เซิร์ฟเวอร์ 23
2.2.1.4 ข้อดี-ข้อเสีย ของระบบงานแบบไคล์แอนท์ / เซิร์ฟเวอร์ 23
2.2.2 สถาปัตยกรรมแบบเพียร์ทูเพียร์ 24
2.3 การบีบอัดข้อมูลเสียงและการประมวลผลสัญญาณดิจิตอล 27
2.3.1 การบีบอัดข้อมูลออดิโอ (Audio Compression) 27
2.3.1.1 การบีบอัดข้อมูลออดิโอแบบลอสเลส 27
2.3.1.2 การบีบอัดข้อมูลออดิโอแบบลอสซี่ 28
2.3.2 มาตรฐานการบีบอัดข้อมูล 30
2.3.3 การประมวลผลสัญญาณดิจิตอล DSP (Digital Signal Processing) 32
2.3.3.1 การประมวลผลสัญญาณดิจิตอล 32
2.3.3.2 ขอบเขตของการประมวลผลสัญญาณดิจิตอล 33
2.3.3.3 การสุ่มสัญญาณ 33
2.3.3.4 ขอบเขตของช่องว่างและเวลา 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.5 ขอบเขตของความถี่ 35
2.3.3.6 แอพพลิเคชัน 35
2.3.4 การตัดสัญญาณเสียงสะท้อน 36
2.3.4.1 การตัดสัญญาณเสียงสะท้อนแบบอคูสติก 37
บทที่ 3 การออกแบบระบบวิทยุมือถือบนพ็อคเก็ตพีซี 38
3.1 บทสรุปกฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 38
3.2 การออกแบบระบบวิทยุมือถือ 40
3.2.1 ส่วนการติดต่อ 40
3.2.2 ส่วนควบคุมเสียง 41
3.3 คลาสและฟังก์ชันที่สำคัญ 43
บทที่ 4 การทดลองระบบวิทยุมือถือ 46
4.1 ส่วนของไคล์แอนท์ 46
4.2 ส่วนของเซิร์ฟเวอร์ 47
4.3 ผลการทดลอง 48
บทที่ 5 บทสรุป 49
5.1 บทสรุปโครงงาน 49
5.2 ปัญหาจากการพัฒนาบนพ็อคเก็ตพีซี 49
5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ 50
บรรณานุกรม 51
ภาคผนวก ก.คู่มือการใช้งานโปรแกรม 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 2.1 แสดงชนิดและขนาดของเฟรม 10
ตารางที่ 2.2 การแบ่งกลุ่มการทำงานของ H.323 22
ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างเวลาที่เสียไปในขั้นตอนต่างๆ 18
ตารางที่ 2.4 แสดงการ Sampling 29
ตารางที่ 2.5 การเข้ารหัสจาก 13-bit signed linear audio sample เป็น 8 bit 30
ตารางที่ 3.1 แสดงการเปรียบเทียบมาตรฐาน Compression 39
ตารางที่ 3.2 แสดง ค่า Mean opinion score (MOS) 40
ตารางที่ 3.3 ฟังก์ชันแสดงการทำงานของ Server 43
ตารางที่ 3.4 ฟังก์ชันแสดงการทำงานของ Client 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 2.1 การสื่อสารจากคอมพิวเตอร์ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ 4
รูปที่ 2.2 การสื่อสารจากคอมพิวเตอร์ไปยังโทรศัพท์ 5
รูปที่ 2.3 การสื่อสารเครื่องโทรศัพท์ไปยังคอมพิวเตอร์ 5
รูปที่ 2.4 การสื่อสารจากเครื่องโทรศัพท์ไปยังโทรศัพท์ 6
รูปที่ 2.5 Block diagram ของ Voice Processing Module 7
รูปที่ 2.6 โครงสร้างภายในตัวประมวลผลสัญญาณดิจิตอล (DSP) 8
รูปที่ 2.7 ตัวอย่างเครือข่ายที่รองรับมาตรฐาน H.323 8
รูปที่ 2.8 ลำดับชั้นของโปรโตคอล H.323 12
รูปที่ 2.9 ตัวอย่าง Packet H.323 Protocol 13
รูปที่ 2.10 การแปลงสัญญาณ Analog ให้ไปอยู่ในรูปสัญญาณ Digital 14
รูปที่ 2.11 แสดงการแยกสัญญาณเป็นส่วนๆ 14
รูปที่ 2.12 การบีบอัดที่เรียกว่า CODEC 14
รูปที่ 2.13 การเพิ่ม Header เข้าไปใน Packet 15
รูปที่ 2.14 ใส่ค่า IP Address ปลายทาง 15
รูปที่ 2.15 การแปลงสัญญาณ Digital PCM ให้กลับมาเป็นสัญญาณรูปแบบ Analog 15
รูปที่ 2.16 delay ที่เกิดขึ้นในระบบ 18
รูปที่ 2.17 การเกิด Jitter delay 18
รูปที่ 2.18 การใช้ IP Address แบบ private โดยใช้ network address translation 19
รูปที่ 2.19 Stand alone Client/Server 23
รูปที่ 2.20 Department Client/Server 23
รูปที่ 2.21 Enterprise Client/Server 23
รูปที่ 2.22 Pure Peer-to-Peer Model 25
รูปที่ 2.23 Hybrid Peer-to-Peer Model 26
รูปที่ 2.24 Super-Peer Model 26
รูปที่ 2.25 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง U-Law และ A-Law 31
รูปที่ 2.26 การเกิด Acoustic Echo 36
รูปที่ 2.27 การเกิด Hybrid Echo 36
รูปที่ 2.28 การเกิด Acoustic Echo Cancellation 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.1 รูปแบบโครงสร้างระบบที่ออกแบบ 38
รูปที่ 3.2 การทำงานของ Winsock 41
รูปที่ 3.3 รูปแบบของ Connection ในระบบวิทยุมือถือ 42
รูปที่ 4.1 Interface ของ Client 46
รูปที่ 4.2 Interface ของ Server 47
รูปที่ ก.1 Interface ของ Client 52
รูปที่ ก.2 Sound Quality Dialog ของ Client 53
รูปที่ ก.3 Interface ของ Server 54
รูปที่ ก.4 Server แสดงค่าต่างๆ 55
รูปที่ ก.5 Client แสดงปุ่ม Talk 56
รูปที่ ก.6 Client แสดงปุ่ม Stop 56
รูปที่ ก.7 Server แสดงการ Disconnect Client 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน

เนื่องจากในปัจจุบันมีการใช้งานพ็อคเก็ตพีซี (PocketPC) เพิ่มมากขึ้นอย่างแพร่หลาย อาทิ เช่นการใช้งานในโกดังเก็บสินค้าในการใช้งานคือ การใช้พ็อคเก็ตพีซีเช็คปริมาณสินค้าที่อยู่ในโรงงาน โดยเชื่อมต่อผ่านระบบเครือข่ายแลนไร้สายเพื่อไปอัพเดทข้อมูล ของสินค้าที่อยู่ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server) ของโกดัง หรือใช้ในร้านอาหารเพื่อทำการรับรายการอาหารของลูกค้า ในแง่นี้ระบบเครือข่ายที่มีอยู่แล้วจึงมีเพียงแค่การส่งข้อมูลที่เป็นประเภทข้อมูลเท่านั้น ทางนักศึกษาจึงสังเกตุเห็นในจุดนี้ จึงจัดตั้งโครงงานการพัฒนาระบบวิทยุมือถือบนพ็อคเก็ตพีซีขึ้นมาเพื่อพัฒนาการส่งข้อมูล ของพ็อคเก็ตพีซี เดิมที่มีการส่งข้อมูลประเภทข้อมูลเดิมอยู่แล้ว ให้เพิ่มความสามารถด้วยการส่งข้อมูลประเภทเสียงไปด้วย เพื่อง่ายต่อการติดต่อของผู้ใช้งานไปยังเซิร์ฟเวอร์โครงงานนี้ยังศึกษาถึงสถาปัตยกรรมการติดต่อ, รูปแบบการการบีบอัดข้อมูลเสียงเพื่อส่งผ่านไอพี (IP) รวมไปถึงการทำงานของการประมวลสัญญาณดิจิตอล (DSP) ที่เหมาะสม กับการปฏิบัติการบนพ็อคเก็ตพีซีดังนั้นโครงงานนี้จะเน้นไปในด้านการพัฒนาระบบวิทยุมือถือ และจะทดลองพัฒนาบนพ็อคเก็ตพีซี ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อการพัฒนาระบบวิทยุมือถือ
2. เพื่อศึกษาและพิจารณาการบีบอัดข้อมูลเสียง (Compression) ชนิดต่างๆที่เหมาะกับระบบวิทยุมือถือ
3. เพื่อศึกษาและพิจารณาสถาปัตยกรรมการสื่อสาร (Model) ที่เหมาะสมในการใช้งานระบบวิทยุมือถือ
4. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชั่น ให้สามารถส่งข้อมูลเสียงไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ บนระบบวิทยุมือถือได้
5. เพื่อศึกษาการทำงาน และทดลองพัฒนาระบบวิทยุมือถือบนพ็อกเก็ตพีซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. พัฒนาแอปพลิเคชั่น ให้สามารถส่งข้อมูลเสียงไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ในระบบวิทยุมือถือได้
2. นำความรู้ที่ได้ไปวิเคราะห์พิจารณาสถาปัตยกรรมการสื่อสารแบบวิทยุมือถือ กับเซิร์ฟเวอร์ , พิจารณาการบีบอัดข้อมูลเสียงที่เหมาะสม
3. ทดลองหาปัญหา และความสามารถของพ็อคเก็ตพีซีในการรองรับระบบวิทยุมือถือ

1.4 วิธีการดำเนินการ

1. ศึกษาการทำงานของการส่งสัญญาณเสียงบนไอพี (VoIP)
2. ศึกษาสถาปัตยกรรมการสื่อสารของการส่งข้อมูลเสียงผ่านไอพี
3. ศึกษา มาตรฐานต่างๆในการบีบอัดข้อมูลเสียง
4. ออกแบบสถาปัตยกรรมการสื่อสาร และออกแบบการบีบอัดข้อมูลเสียงที่เหมาะกับโครงงาน
5. ศึกษากระบวนการประมวลผลสัญญาณดิจิตอลในส่วนที่ใช้ในระบบเท่านั้น
6. ทดลอง และค้นหาไลบรารี่ (Library) ที่เหมาะสมที่ใช้ในระบบวิทยุมือถือ
7. พัฒนาแอปพลิเคชั่นสำหรับระบบวิทยุมือถือให้สามารถส่งข้อมูลเสียงไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ได้
8. อิมพลิเมนต์แอปพลิเคชั่น

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้ความเข้าใจเรื่องการส่งข้อมูลเสียงผ่านไอพี
2. ได้รับความรู้ความเข้าใจในการเขียนโปรแกรมเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมบนเครือข่าย
3. ได้รับความรู้ความเข้าใจในการเขียนโปรแกรมบนพ็อคเก็ตพีซี
4. ได้รับความรู้ความเข้าใจในระบบวิทยุมือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การส่งสัญญาณเสียงบนไอพี (Voice over Internet Protocol)

การส่งสัญญาณเสียงบนไอพี คือ การที่เราได้นำสัญญาณเสียงมาผสมรวมเข้ากับสัญญาณข้อมูล เพื่อให้สามารถส่งผ่านไปบนระบบเครือข่ายด้วยกัน ด้วยโปรโตคอลที่มีใช้กันอยู่อย่างแพร่หลาย คือ ไอพี หรือที่รู้จักกันทั่วไปในนามไอพีซึ่งโดยปกติเราจะใช้ไอพี ในการส่งสัญญาณข้อมูลเท่านั้น แต่ด้วยเทคโนโลยี การส่งสัญญาณเสียงบนไอพี นี้ ทำให้เราสามารถพัฒนาการสื่อสารผ่านสัญญาณเสียงให้สามารถสื่อสารผ่านไอพีได้ ทำให้เป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในส่วนของเครือข่ายโทรศัพท์ได้มากขึ้นอีกด้วย

เทคโนโลยีการส่งสัญญาณเสียงบนไอพี เป็นเรื่องของการส่งเสียงพูดหรือส่งข้อมูลประเภทของเสียงผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เนต (Internet) หรือ อินทราเนต (Intranet) ของทางบริษัท โดยที่จะมีเกตเวย์ อยู่ระหว่างตู้โทรศัพท์หรือพีบีเอกซ์ (Private Branch Exchange) กับระบบแลน (LAN) โดยทำหน้าที่ในการบีบขนาดไฟล์ข้อมูลของการคุย แปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปของแพ็กเกตไอพีแล้วส่งเข้าไปในเครือข่าย จากนั้นเกตเวย์ฝั่งตรงข้าม จะทำการขยายขนาดและแปลงข้อมูลกลับมาอยู่ในรูปของเสียง ทำให้ผู้ใช้คุยกันได้ด้วยโทรศัพท์ธรรมดา

การส่งสัญญาณเสียงบนไอพีสามารถประยุกต์ใช้ได้กับข้อกำหนด ของการสื่อสารด้วยเสียงเกือบทั้งหมด ตั้งแต่การสื่อสารแบบง่ายระหว่างอินเทอร์คอมของสำนักงาน ไปจนถึงมัลติพอยต์ (Multi-point Teleconference) ที่ยุ่งยาก การประยุกต์ใช้งานของการส่งสัญญาณเสียงบนไอพีนั้นส่วนใหญ่จะเป็นแบบเรียลไทม์ (Real-Time) อุปกรณ์ที่ใช้จะต้องมีความยืดหยุ่นสูงสามารถสร้างความพอใจให้กับทุกฝ่าย และใช้งานได้กับสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย และสามารถทำงานร่วมกับระบบโทรศัพท์ดั้งเดิมได้

จุดประสงค์หลักในการพัฒนาการส่งสัญญาณเสียงบนไอพี คือ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของการใช้โทรศัพท์ (ทั้งการส่งสัญญาณเสียงและการเข้าสัญญาณ) เป็นระบบเครือข่ายไอพี และเชื่อมต่อกับระบบโทรศัพท์สาธารณะและส่วนตัว ในลักษณะที่ยังคงรักษาคุณภาพเสียงและคุณสมบัติเดิมของโทรศัพท์

สำหรับการใช้งานเทคโนโลยีการส่งสัญญาณเสียงบนไอพีนั้น จริงๆ แล้วทุกๆ องค์กรสามารถนำเทคโนโลยีนี้มาประยุกต์ใช้งานได้ แต่สำหรับกลุ่มเป้าหมายที่ตรงและน่าจะได้รับประโยชน์จากการนำเทคโนโลยีการส่งสัญญาณเสียงบนไอพีมาประยุกต์ใช้งานมากที่สุด ได้แก่ กลุ่มธุรกิจขนาดย่อม หรือ SME (Small/Medium Enterprise) รวมถึงกลุ่ม ISP (Internet Service Provider) ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับกลุ่มธุรกิจ SME อาจจะต้องเป็นกลุ่มที่มีระบบเครือข่ายข้อมูลของตนเองอยู่แล้ว ไม่ว่าจะเป็นเครือข่าย Leased Line, Frame Relay, ISDN หรือแม้กระทั่งเครือข่าย E1/T1 ก็ตาม รวมถึงมีระบบตู้สาขาโทรศัพท์ในการใช้งานด้วย การนำเทคโนโลยีการส่งสัญญาณเสียงบนไอพีมาใช้งานนั้นจะทำให้องค์กรลดค่าใช้จ่ายในการใช้งานการสื่อสารสัญญาณเสียงไปได้อย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นค่าโทรศัพท์ทางไกลต่างจังหวัดหรือรวมถึงค่าโทรศัพท์ทางไกลต่างประเทศด้วย ถ้าหากองค์กรนั้นมีสาขาอยู่ในต่างประเทศด้วย แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นการที่องค์กรใดจะนำเทคโนโลยีการส่งสัญญาณเสียงบนไอพีมาประยุกต์ใช้งานนั้น ก็ต้องขึ้นอยู่กับจำนวนการใช้งานสัญญาณเสียงผ่านระบบโทรศัพท์ด้วยว่ามีการใช้งานมากน้อยแค่ไหน คุ้มค่าแก่การลงทุนในการพัฒนานำเทคโนโลยีการส่งสัญญาณเสียงบนไอพีมาใช้หรือไม่

สำหรับกลุ่มธุรกิจ ISP นั้นสามารถที่จะนำเทคโนโลยีการส่งสัญญาณเสียงบนไอพีนี้มาประยุกต์ใช้งานเพื่อเป็นการเพิ่มโอกาสในธุรกิจของตนเองมากยิ่งขึ้น โดยทาง ISP ต่างๆ นั้นสามารถให้บริการการส่งสัญญาณเสียงบนไอพีเพื่อเป็นบริการเสริมเพิ่มเติมขึ้นมา จากการให้บริการระบบเครือข่ายอินเตอร์เนตแบบปกติธรรมดา หรือที่เราเรียกว่า Value Added Services ซึ่งถือว่าเป็นการสร้างความแตกต่างและเพิ่มทางเลือกในการให้บริการกับกลุ่มลูกค้าด้วย

ตัวอย่างของการใช้งานเทคโนโลยีการส่งสัญญาณเสียงบนไอพีที่ หลายท่านคุ้นเคยกันเป็นอย่างดี ก็คือ โปรแกรม MSN Massager, Microsoft NetMeeting ซึ่ง สามารถพูดคุย กันผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้ จึงทำให้เราประหยัดค่าใช้จ่าย ในการใช้งานโทรศัพท์อย่างมากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการโทรศัพท์ทางไกล ถ้า เราเปลี่ยนมาใช้งานการส่งสัญญาณเสียงบนไอพีก็เพียง เสียค่าใช้จ่ายด้านการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เท่านั้น

2.1.1 สำหรับบริการโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ตนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

2.1.1.1 จากคอมพิวเตอร์ไปยังคอมพิวเตอร์ (PC-to-PC) โดยวิธีการนี้จำเป็นต้องอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งต้นทางและปลายทางพร้อม ทั้งติดตั้งโปรแกรมเดียวกัน หรือติดตั้งโปรแกรม ที่สามารถใช้งาน ร่วมกันได้ซึ่งรูปแบบนี้เป็นวิธีการสื่อสารที่ไม่ต้องเสียค่าบริการ โทรศัพท์แต่ อย่างใด

PC-to-PC

รูปที่ 2.1 การสื่อสารจากคอมพิวเตอร์ไปยังคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.2 จากคอมพิวเตอร์ไปยังโทรศัพท์ (PC-to-Phone) เป็นรูปแบบที่ใช้ได้กับผู้ใช้ต้นทางที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมโทรศัพท์ โดยผู้รับปลายทางนั้นใช้เครื่องโทรศัพท์ธรรมดา แต่วิธีนี้ต้อง อาศัยผู้ให้บริการในการเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตเข้ากับระบบเครือข่ายโทรศัพท์ท้องถิ่น (Internet Telephone Service Provider หรือ ITSP) โดยผู้ใช้บริการต้องเสียค่าบริการตามเวลาที่ใช้งานจริง

รูปที่ 2.2 การสื่อสารจากคอมพิวเตอร์ไปยังโทรศัพท์

2.1.1.3 จากโทรศัพท์ไปยังคอมพิวเตอร์ (Phone-to-PC) วิธีการนี้ใช้หลักการเช่นเดียวกับ PC-to-Phone แต่ต้นทางจะเป็นเครื่องโทรศัพท์ธรรมดา ขณะที่ปลายทางนั้นเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรม โทรศัพท์แทน ซึ่งผู้ใช้งานต้องเสียค่าบริการตามที่ใช้งาน จริงเช่นเดียวกัน

รูปที่ 2.3 การสื่อสารจากโทรศัพท์ไปยังคอมพิวเตอร์

2.1.1.4 จากโทรศัพท์ไปยังโทรศัพท์ (Phone-to-Phone) เป็นวิธีที่ทั้งต้นทางและปลายทางจะต้องอาศัยการบริการจาก ITSP ซึ่งทำให้ค่าบริการสูงกว่าวิธีอื่นๆ แต่เป็นวิธีที่ง่ายและเป็นที่คุ้นเคยในการใช้ งานมากที่สุดด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Phone-to-Phone

รูปที่ 2.4 การสื่อสารจากโทรศัพท์ไปยังโทรศัพท์

2.1.2 ส่วนประกอบของการส่งสัญญาณเสียงบนไอพี

ระบบการส่งสัญญาณเสียงบนไอพีสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ส่วนคือ

2.1.2.1 ส่วนการประมวลผลเสียง (Voice Processing Module)

2.1.2.2 ส่วนการประมวลผลแพ็คเก็ต (Packet Processing Module)

2.1.2.3 ส่วนการประมวลผลเน็ตเวิร์ค (Network Processing Module)

2.1.2.4 ส่วนการประมวลผลสัญญาณ (Call Processing (Signaling) Module)

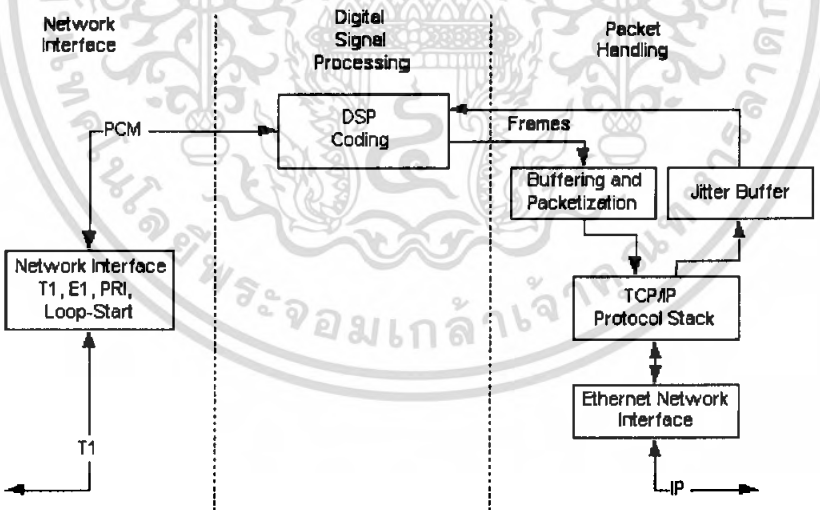
2.1.2.1 ส่วนการประมวลผลเสียง

จะต้องประกอบด้วยโปรแกรมซึ่งทำหน้าที่ดังต่อไปนี้

1. **PCM Interface** รับตัวอย่าง (สัญญาณสุ่ม) จาก telephony (PCM) interface และส่งต่อให้กับ VoIP Software module ปฏิบัติการต่อ PCM Interface จะทำการสุ่มตัวอย่างเฟสอีกครั้งจากตัวอย่างที่เป็นผลลัพธ์ของ analog interface
2. **Echo Cancellation Unit** เป็นหน่วยกำจัดการสะท้อนของสัญญาณข้อมูลเสียงที่ถูกสุ่มตัวอย่าง และรูปแบบของการสื่อสารเป็นแบบ full duplex ตามมาตรฐานของ ITU G.165 หรือ G.168 echo cancellation จำเป็นกรณีที่ความล่าช้า 1 รอบของ VoIP มีค่ามากกว่า 50 ms
3. **Voice Activity/Idle Noise Detector** มีหน้าที่ระงับการส่งแพ็กเก็ตเมื่อไม่มีสัญญาณเสียง ทำให้ประหยัดแถบความถี่ ถ้าตรวจจับได้ว่าไม่มีกิจกรรมเกิดขึ้นในช่วงเวลาหนึ่ง ผลลัพธ์ของ voice encoder จะถูกระงับไม่ให้ส่งผ่านเครือข่าย ระดับของเสียงว่างเปล่า (idle noise) จะถูกวัดและแจ้งให้ปลายทางทราบเพื่อที่จะแทรก "comfortable noise" เข้าไปในสายเพื่อไม่ให้คนฟังได้รับสายเงียบในโทรศัพท์
4. **Tone Detector** ทำหน้าที่ตรวจจับการได้รับ DTMF tones (Dial Tone Multi-Frequency; กลุ่มของ tones ที่ตรงตามมาตรฐานและถูกเขียนทับ ใช้ในสัญญาณโทรศัพท์ซึ่งกำเนิดโดย touch tone pad) และแยกแยะสัญญาณว่าเป็นเสียง หรือ แฟกซ์

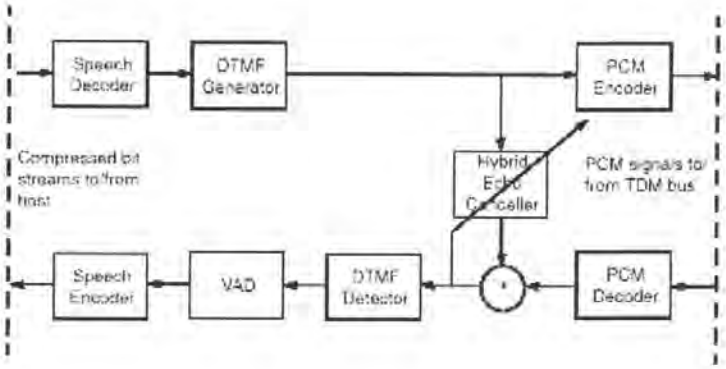
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. **Tone Generator** มีหน้าที่กำเนิด DTMF tones และ call progress tones ภายใต้คำสั่งของระบบปฏิบัติการ (OS)
6. **Facsimile Processing module** มีหน้าที่ถ่ายถอดแฟกซ์โดยดีมอดูเลตสัญญาณ PCM และแยกข่าวสารออกมา และบรรจุข้อมูลที่สแกนแล้วลงในแพ็กเก็ต
7. **Packet Voice Protocol module** มีหน้าที่รวบรวมสัญญาณเสียงที่ถูกบีบอัด และข้อมูลแฟกซ์ เพื่อส่งผ่านเครือข่ายข้อมูล แต่ละแพ็กเก็ตมีลำดับเลขที่ทำให้แพ็กเก็ตที่ได้รับถูกส่งเรียงกามลำดับถูกต้อง และสามารถตรวจจับแพ็กเก็ตที่หายได้
8. **Voice Playout module** ที่ปลายทาง ทำหน้าที่บัฟเฟอร์แพ็กเก็ตที่ได้รับ และส่งต่อให้กับเครื่องเข้ารหัสเสียง เพื่อเล่นเสียงออกมา เครือข่าย VoIP ในอนาคตจะใช้ PBX บนพื้นฐานของ IP (iPBX) ซึ่งเลียนแบบการทำงานของ PBX เดิม คือยอมให้เครื่องโทรศัพท์ และ multimedia PCs ต่อกับ PSTN หรือ อินเทอร์เน็ตได้ iPBX รวมคุณลักษณะของ switch และ router เข้าด้วยกัน และกลายเป็นช่องทางสู่บริการอื่นๆเพิ่มเติม เช่น directories, บริการเก็บข้อความ, firewall และ เป็นทางเข้าเน็ตเวิร์คเซิร์ฟเวอร์อื่น นอกจากนี้ระบบ VoIP ยังรวมการสื่อสารแบบ real-time และ non-real time เข้าด้วยกัน การส่งข้อความเสียงและแฟกซ์ใช้วิธีการเดียวกับการเรียกโทรศัพท์ธรรมดา แต่ไม่จำเป็นต้องมี QoS ระดับเดียวกัน



รูปที่ 2.5 Block diagram ของ Voice Processing Module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

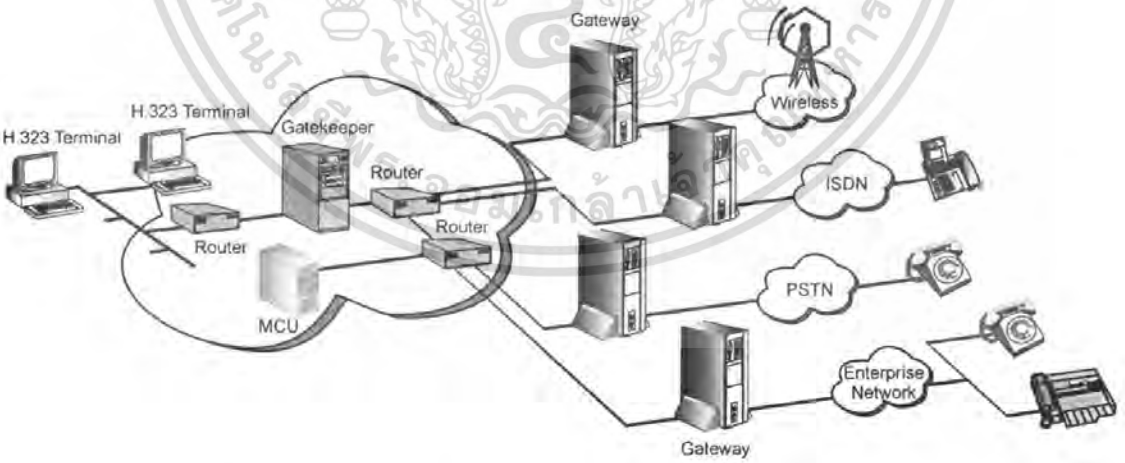


รูปที่ 2.6 โครงสร้างภายในตัวประมวลผลสัญญาณดิจิตอล (DSP)

2.1.2.2 ส่วนการประมวลผลแพ็คเก็ต

เป็นขั้นตอนการบรรจุสัญญาณข้อมูลเสียงลงในแพ็กเก็ต เพิ่ม Transport headers ก่อนส่งแพ็กเก็ตผ่านเครือข่ายไอพี (หรือเครือแพ็กเก็ตอื่นๆ) แปลงข่าวสารของสัญญาณจาก Telephony Protocol เป็น Packet Signaling Protocol

การส่งสัญญาณเสียงบนไอพี ทำงานโดยอาศัยโปรโตคอล (Protocol) ที่ชื่อว่า H.323 ซึ่งเป็นชุดของมาตรฐานที่เกี่ยวกับหลายเรื่องรวมกัน โดยคลอบคลุมทั้งการสื่อสารแบบ จุดต่อจุด และหลายจุดพร้อมๆกัน



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างเครือข่ายที่รองรับมาตรฐาน H.323

- เทอร์มินอล (Terminal) คือ Client หรือจุดที่ข้อมูล H.323 ถูกสร้างหรือขึ้น หรือสิ้นสุดการเดินทาง ซึ่งอาจจะเป็นพีซีหรือว่า เครื่องโทรศัพท์ที่สนับสนุน เครือข่ายไอพีซึ่งอาจจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สนับสนุนสัญญาณวีดีโอด้วยก็ได้เกตเวย์คือ ใช้สำหรับเชื่อมต่อเครือข่ายที่ต่างชนิดกัน เพื่อทำการแปลงชนิดของข้อมูลให้เข้ากันได้กับเครือข่ายที่จะเชื่อมต่อ

- Gatekeeper เป็นตัวช่วยบริการต่างๆในแต่ละฝั่งของเครือข่าย ซึ่งมีหน้าที่ในการ แปลง Address ระหว่างหมายเลขโทรศัพท์ กับหมายเลขไอพี , จำกัดการใช้งานของแต่ละเทอร์มินอล, บริหารแบนด์วิธและจัดการเกี่ยวกับการหาเส้นทางให้กับ แพ็กเก็ต
- Multipoint Control Unit (MCU) ใช้ในการติดต่อแบบ หนึ่งจุดกับหลายจุด โดยจะทำการสร้างวงจรเสมือน ขึ้นมา ให้กับเทอร์มินอลแต่ละตัวที่ทำการสนทนากันอยู่

2.1.2.3 ส่วนการประมวลผลเน็ตเวิร์ค

ในการสื่อสารผ่านการส่งสัญญาณเสียงบนไอพีซึ่งเป็นการสื่อสารด้วยสัญญาณเสียงนั้น มีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องใช้การส่งข้อมูลเรียลไทม์ (Real Time) แต่ในโปรโตคอลทีซีพีไอพีนั้นไม่สามารถทำเช่นนั้นได้ ดังนั้นเราจึงใช้การกำหนดแพ็คเก็ตของ H.323 ให้ผ่านเราเตอร์ให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้โดยใช้วิธีการกำหนด TOS บน Header ของโปรโตคอลไอพีเป็น High เพื่อระบุให้แพ็คเก็ต นั้นเป็นแพ็คเก็ตที่มีความสำคัญสูงสุดดังนั้นแพ็คเก็ตที่มีความสำคัญสูงก็จะถูกส่งออกไปก่อน ทำให้การส่งแบบนี้เข้าใกล้การส่งแบบเวลาจริงมากขึ้นโดยใช้วิธีการจัดแถวคอยของแพ็คเก็ตดังต่อไปนี้

วิธีการจัดแถวคอยของ แพ็คเก็ต

FIFO (First in First Out) เป็นการส่งต่อ แพ็กเก็ต ตามลำดับก่อน-หลัง ซึ่งเป็นวิธีที่ไม่ดีมากนัก

WFQ (Weighted Fair Queuing) วิธีนี้จะกำหนดให้มีความเสมอภาคกันของแต่ละ Service เพื่อไม่ให้มี Service ตัวใดตัวหนึ่งใช้ช่องสัญญาณมากเกินไป

CQ (Custom Queuing) วิธีนี้ให้ผู้ใช้งานเป็นผู้กำหนดความสำคัญของ แพ็กเก็ต แต่ละชนิดด้วยตัวเอง

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

CB-WFQ (Class Based Weighted Fair Queuing) วิธีการนี้จะมีความคล้ายคลึงกับ WQF แต่ต่างกันที่ ได้มีการเพิ่มคุณสมบัติของคลาสเข้าไป โดยให้ค่าของแบนด์วิธเป็นคุณสมบัติของแต่ละ คลาส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดขนาด จะทำการกำหนดขนาดและจำกัดแบนด์วิธของแต่ละเทอร์มินอลเพื่อรักษาแบนด์วิธให้ คงที่อยู่ตลอดเวลา ซึ่งทำได้โดยการ จำกัดแบนด์วิธของการดาว์นโหลดและการอัพโหลด

การตรวจสอบ มีการตรวจสอบเพื่อป้องกันการคับคั่งของข้อมูล ซึ่งอาจจะใช้วิธี RED (Random Early Detection) ซึ่งเป็นการตรวจสอบ และปริมาณข้อมูลในขณะที่แพ็คเก็ตของข้อมูลจัดแถวคอย และยังเป็นอัลกอริธึมที่ใช้ในการควบคุมการไหลของข้อมูลอีกด้วย (Congestion Avoidance Algorithm)

ตารางที่ 2.1 แสดงชนิดและขนาดของเฟรม

Voice Coder	Bandwidth in bits/sec	Frame Duration in milliseconds	Frame Size In bytes
G.711	64000	15	120
G.723.1	5300-6300	30	24
G.729a	8000	10	10
SX7300	7300	15	14
SX9600	9600	15	18

สิ่งที่ต้องคำนึงมากที่สุดในชั้นเน็ตเวิร์คคือ พยายามลดความล่าช้าจากการส่งข้อมูลที่ไม่จำเป็น การจัดเตรียมปริมาณโหนดให้พอเพียง ความจุของตัวกลาง และการใช้กลไกการหลีกเลี่ยงความแออัดบนเส้นทางโดยการจัดลำดับความสำคัญ ควบคุมความแออัด (Congestion Control) และ Access Control ซึ่งช่วยลดความล่าช้าโดยรวม ความสามารถในการจัดการกับการโหลดเน็ตเวิร์ค (เป็นไปได้สำหรับอินทราเน็ตเท่านั้น ใช้ไม่ได้กับอินเทอร์เน็ต) และ การเลือกเส้นทางที่ดีที่สุด ซึ่งช่วยลดการเกิดเสียงกระตุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.4 ส่วนประมวลผลสัญญาณ

ส่วนประมวลผลสัญญาณจะทำหน้าที่เป็นเกตเวย์ของสัญญาณ (Signaling Gateway) ยอมให้มีการสร้าง Call ผ่านเครือข่ายแพ็กเก็ต ซอฟต์แวร์นี้มีการสนับสนุน E&M (Ear & Mouth Signaling) สายส่งสัญญาณระหว่าง PBX และ CO ใช้ในการจองสาย, ส่งต่อดิจิต และ เลิกสาย) และ Loop

ส่วนประมวลผลสัญญาณจะตรวจจับสัญญาณเรียกใหม่ที่เกิดขึ้น ซึ่งการตรวจจับสัญญาณเรียกใหม่ที่เกิดขึ้น และเก็บข้อมูลเกี่ยวกับที่อยู่ มีฟังก์ชันที่ต้องปฏิบัติดังนี้

- ตรวจสอบสัญญาณที่ต่อกับเครือข่ายโทรศัพท์เพื่อรับคำสั่ง และผลตอบที่จะเข้ามา
- แยกข่าวสารออกมา และสิ้นสุดขั้นตอนการเข้าสัญญาณ (Terminate Signaling Protocols เช่น E&M)
- จัดการกับข่าวสารให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถเปิดการประชุม (Session) ผ่านเครือข่ายแพ็กเก็ต แปลงเบอร์โทรศัพท์เป็นไอพีแอดเดรสขั้นตอนการหมุนเรียก (Dialing) มี 2 วิธีคือ

1. Single Stage – หมุนเรียกเบอร์ของปลายทาง และ ใช้วิธีเลือกเส้นทางแบบอัตโนมัติ
2. Two Stage – หมุนเรียกเบอร์ของเกตเวย์ของการส่งสัญญาณเสียงบนไอพี แล้วหมุนเรียกปลายทางจริง

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในอุปกรณ์ในการส่งสัญญาณเสียงบนไอพี จะต้องรองรับสภาพการทำงานแบบเรียลไทม์และสามารถสื่อสารระหว่างแต่ละส่วน และโลกภายนอกได้ อุปกรณ์ในการส่งสัญญาณเสียงบนไอพีจะต้องไม่ขัดกับมาตรฐาน H.323 ที่กำหนดโดย ITU เพื่อกำหนดคุณลักษณะของเครื่องมือ และบริการสำหรับการสื่อสารแบบมัลติมีเดียบนเครือข่าย (LAN หรือ อินเทอร์เน็ต) โดยไม่รับประกัน QoS

2.1.3 มาตรฐาน H.323

มาตรฐาน H.323 นี้ไม่ใช่มาตรฐานตัวเดียวเดี่ยวๆ แต่เป็นชุดของมาตรฐานที่เกี่ยวพันกับหลายเรื่องด้วยกัน โดยจะครอบคลุมทั้งการสื่อสารแบบจุดต่อจุดและแบบหลายๆจุดพร้อมๆกัน สำหรับมาตรฐานย่อยในชุดนี้ประกอบด้วย มาตรฐาน คำอธิบาย ดังนี้

การเข้ารหัสออดิโอ (Audio Codecs)

- G.711 PCM สำหรับย่านความถี่เสียงพูด
- G.722 7kHz audio coding ที่ 64kb/s
- G.723.1 Dual Rate Speech Coders สำหรับส่งข้อมูล Multimedia ที่ 5.3 และ 6.3 kb/s
- G.728 Coding สำหรับเสียงพูดที่ 16 kb/s ใช้ Linear prediction

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- G.729 Coding สำหรับเสียงพูดที่ 16 kb/s ใช้ Conjugate-structure algebraic code excite linear prediction

การเข้ารหัสวิดิโอ (Video Codecs)

- H.261 Codecs สำหรับ ภาพและเสียง ที่ 64 kb/s
- H.263 Codecs สำหรับ ภาพและเสียง ที่ Bit rate ต่ำ

การประชุมของข้อมูล (Data Conferencing)

- T.120 Data protocol สำหรับ Multimedia conferencing

การควบคุม (Control)

- H.245 กำหนดแมสเซส ที่ใช้เปิดเชนแนล (Channel) ของ Media Stream รวมไปถึงคำสั่ง (Command), คำขอร้อง (Request), และสัญญาณบอกสถานะ (Indication) อื่นๆ
- H.225.0 กำหนดแมสเซสที่ใช้ควบคุมการเรียก หรือ ขอติดต่อไปยังอีกฝ่ายหนึ่ง (Call control) รวมทั้งสัญญาณที่ใช้ (Signaling), การตอบรับ (Registration และ Admission) รวมทั้งการแบ่งแพ็กเก็ตและควบคุมจังหวะการทำงานให้ตรงกัน ของข้อมูลที่ส่ง (Packetization/Synchronization of media stream)

การติดต่อแบบเรียลไทม์ (Realtime Transport)

- RTP/RTCP คือ IETF RFC1889 ใช้สำหรับส่งข้อมูลเวลาจริง

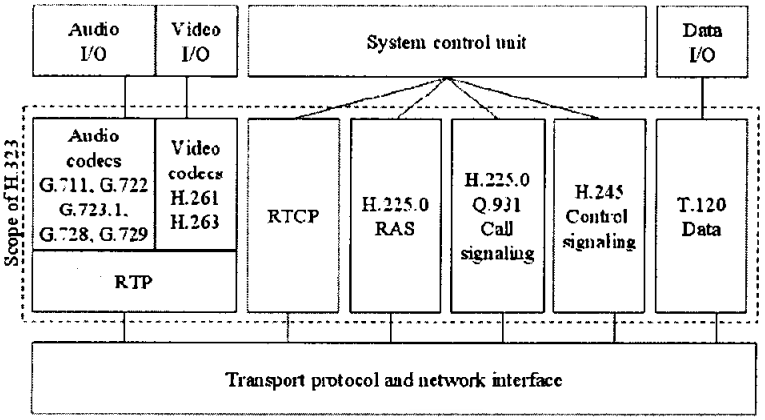
ความปลอดภัย (Security)

- H.235 กำหนดแนวทางของระบบรักษาความปลอดภัย การเข้ารหัสตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในระบบ H.323 ทั้งหมด

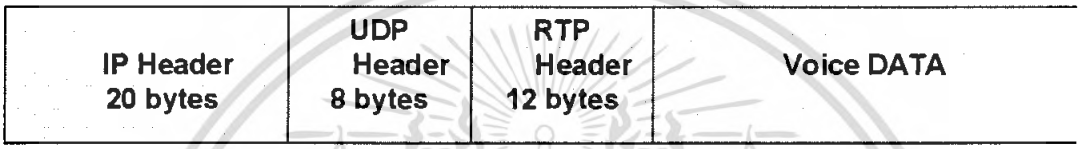
การให้บริการเสริม (Supplementary Services)

- H.450.1 กำหนดแนวทางสำหรับบริการเสริม กระบวนการและสัญญาณที่ใช้สำหรับให้บริการ ในรูปแบบที่คล้ายกับโทรศัพท์ธรรมดา
- H.450.2 และ 450.3 ใช้ในการบริการที่เกี่ยวข้องกับการโอนสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 ลำดับชั้นของโปรโตคอล H.323



รูปที่ 2.9 ตัวอย่าง Packet H.323 Protocol

ตารางที่ 2.2 การแบ่งกลุ่มการทำงานของ H.323

H.323 Protocol Suite			
Video	Audio	Data	Transport
H.261	G.711	T.122	H.225
H.263	G.722	T.124	H.235
	G.723.1	T.125	H.245
	G.728	T.126	H.450.1
	G.729	T.127	H.450.2
			H.450.3
			RTP
			X.224.0

2.1.4 การทำงานของการส่งสัญญาณเสียงบนไอพี

อินเตอร์เนตโปรโตคอลหรือไอพี จะเป็นโปรโตคอลที่ใช้ใน การสื่อสารข้อมูลในระบบอินเตอร์เนต ซึ่งในส่วนของการทำงานคร่าวๆ ของโปรโตคอลไอพี นี้สามารถสรุปอย่างย่อได้ดังต่อไปนี้

- ข้อมูลจะถูกแบ่งย่อยออกเป็นส่วนๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

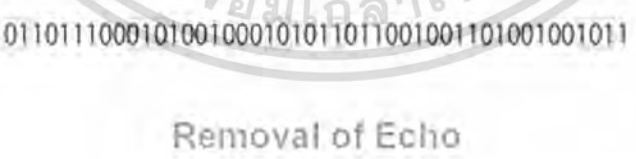
- แต่ละส่วนของข้อมูลจะถูกส่งออกไปในเส้นทางที่อาจจะแตกต่างกันบนระบบอินเตอร์เนต
- ข้อมูลย่อยแต่ละส่วนนั้นจะไปถึงยังปลายทางในเวลาและลำดับที่ไม่พร้อมเพรียงกัน
- หลังจากนั้นจะมีโปรโตคอลอีกหนึ่งตัวเข้ามาเกี่ยวข้อง คือ Transmission Control Protocol (TCP) ซึ่งทีซีพีนี้จะเข้ามาช่วยเกี่ยวกับการเรียงลำดับข้อมูลที่มาถึงยังปลายทางนี้ให้อยู่ในลำดับและรูปแบบที่ถูกต้องเหมือนข้อมูลต้นแบบก่อนที่จะถูกส่งออกมา
- โปรโตคอลไอพีนี้จะเป็นโปรโตคอลในการสื่อสารแบบที่เรียกว่า Connectionless Protocol ซึ่งเป็นการสื่อสารที่จุดต้นทางและปลายของการสื่อสาร ไม่จำเป็นที่จะต้องสร้างการเชื่อมต่อ (Connection) ขึ้นมา ณ เวลาที่ต้องการทำการสื่อสาร

2.1.4.1 Conversion to PCM (Pulse Code Modulation)

รูปที่ 2.10 การแปลงสัญญาณ Analog ให้ไปอยู่ในรูปสัญญาณ Digital

ในขั้นตอนแรกจะเป็นการแปลงสัญญาณอนาล็อกให้ไปอยู่ในรูปแบบสัญญาณดิจิตอลหรือที่เรียกว่า PCM

2.1.4.2 Removal of Echo

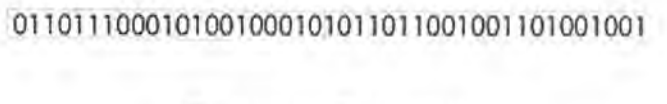


รูปที่ 2.11 แสดงการแยกสัญญาณเป็นส่วนๆ

ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการมีการแยกสัญญาณออกเป็นส่วนๆ เพื่อทำการตัดสัญญาณ Echo ออก ซึ่งกระบวนการนี้จะถูกจัดการโดยการประมวลผลสัญญาณดิจิตอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.3 Framing



รูปที่ 2.12 การบีบอัดที่เรียกว่า CODEC

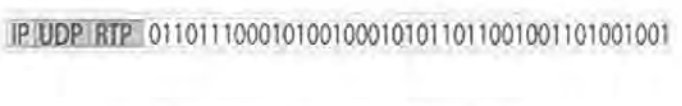
ในส่วนของสัญญาณที่เหลือนั้น ก็จะถูกแบ่งและจัดรูปแบบขึ้นมาใหม่ในรูปของ Frame ซึ่งกระบวนการนี้จะถูกจัดการโดยรูปแบบการบีบอัดที่เรียกว่า CODEC หลังจากกระบวนการนี้แล้ว Frame ของสัญญาณเสียงจะถูกสร้างขึ้น

2.1.4.4 Packetisation

รูปที่ 2.13 การเพิ่ม Header เข้าไปใน Packet

ในกระบวนการนี้จะเป็นการแปลงเฟรมของสัญญาณให้มาอยู่ในรูปของแพ็คเก็ตซึ่งจะมีการเพิ่มเฮดเดอร์เข้าไปในแพ็คเก็ต โดยในส่วนของเฮดเดอร์นั้น ก็จะประกอบไปด้วยข้อมูลที่เรียกว่า Sequence Number และ Time Stamp หลังจากนั้นเฮดเดอร์นี้จะถูกส่งต่อไปที่ Host Processor

2.1.4.5 Address and Delivery

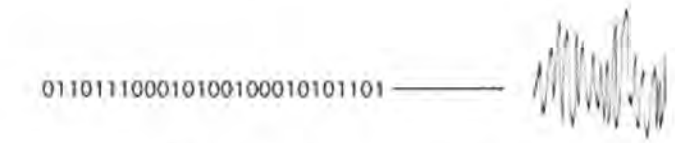


รูปที่ 2.14 ใส่ค่า IP Address ปลายทาง

หลังจากที่ได้แปลงสัญญาณให้อยู่ในรูปของแพ็คเก็ตแล้ว ข้อมูลนั้นจะถูกนำมาวิเคราะห์และใส่ค่าไอพีแอดเดรสปลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.6 Conversion to Analog



รูปที่ 2.15 การแปลงสัญญาณ Digital PCM ให้กลับมาเป็นสัญญาณรูปแบบ Analog

หลังจากที่ได้ทำการใส่ค่าของไอพีแอดเดรสปลายทางไปในเฮดเดอร์ของแพ็คเก็ตแล้วนั้น เมื่อแพ็คเก็ตเหล่านั้นไปถึงด้านปลายทาง ข้อมูลเฮดเดอร์เหล่านี้จะถูกแยกออกเพื่อให้เหลือแค่ วอยส์เฟรม (Voice Frame) หลังจากนั้นก็จะทำการแปลงสัญญาณดิจิตอล ให้กลับมาเป็นสัญญาณรูปแบบอนาล็อกที่เป็นสัญญาณเสียงที่เราได้ยินกันอีกครั้งหนึ่ง

2.1.5 จุดเด่นของการส่งสัญญาณเสียงบนไอพี

2.1.5.1 Cost Reduction การนำเทคโนโลยีการส่งสัญญาณเสียงบนไอพีมาใช้งานนั้น เราสามารถนำมาประยุกต์ในงานได้กับระบบเครือข่ายการสื่อสารข้อมูลที่เรามีอยู่แล้ว ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์เราเตอร์ หรือสวิชต์ก็ตาม ทำให้เราสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ เนื่องจากเราสามารถนำอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิมมาใช้งานได้ และหากเรามีการนำเทคโนโลยีการส่งสัญญาณเสียงบนไอพีมาประยุกต์ใช้งานในลักษณะ การสื่อสารระยะทางไกลยังช่วยลดค่าโทรศัพท์ทางไกลประหยัดค่าส่งแฟกซ์และข้อความเสียงเนื่องจากอัตราค่าบริการของอินเทอร์เน็ต คงที่ไม่ขึ้นกับระยะเวลาและระยะทางลดต้นทุนค่าอุปกรณ์เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ส่งสัญญาณข้อมูลและเสียงเป็นตัวเดียวกัน

2.1.5.2 Simplification จำนวนอุปกรณ์ที่ต้องใช้ลดลงเพราะโครงสร้างพื้นฐานของการส่งสัญญาณเสียงบนไอพี สนับสนุนการสื่อสารทุกรูปแบบ ทำให้เราสามารถนำอุปกรณ์ที่เรามีการใช้งานอยู่แล้ว เช่น อุปกรณ์เราเตอร์, สวิชต์หรือแม้กระทั่งตู้ PABX ก็ตาม นำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์เพิ่มขึ้นจากที่เป็นอยู่เดิม ซึ่งถือเป็นการนำอุปกรณ์เดิมมาใช้ประโยชน์ให้สูงสุดด้วย และการรวมโครงสร้างพื้นฐานย่อยเหล่านี้เข้าด้วยกันสามารถรองรับ Dynamic Bandwidth ได้ดีที่สุด และยังออกแบบให้ทนต่อความผิดพลาดด้วย

2.1.5.3 Consolidation คือ SNMP-based management สามารถให้บริการได้ทั้งเสียงและข้อมูลโดยใช้การส่งสัญญาณเสียงบนไอพีการที่อินเตอร์เนตโปรโตคอลมีการใช้งานอย่างกว้างขวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะช่วยลดความยุ่งยาก เพิ่มความยืดหยุ่นและลดการเกิดความผิดพลาด ส่งผลให้ระบบมีความมั่นคงมากขึ้น

2.1.5.4 Improved Level of Services สำหรับองค์กรที่นำเทคโนโลยีการส่งสัญญาณเสียงบนไอพีไปใช้งานเพื่อเป็นการติดต่อสื่อสารกันระหว่างสาขาที่อยู่ในระยะทางไกลกันนั้น จะทำให้องค์กรได้ประโยชน์ในแง่ของข้อมูลข่าวสารต่างๆ ระหว่างองค์กรมากยิ่งขึ้น เนื่องจากมีการสื่อสารแลกเปลี่ยนข่าวสารกันระหว่างสาขาขององค์กรมากยิ่งขึ้น โดยที่ไม่ต้องกังวลในเรื่องของค่าใช้จ่ายของการสื่อสารทางไกลอีกต่อไป ทำให้แต่ละสาขาได้รับข่าวสารข้อมูลล่าสุดขององค์กรอย่างทันท่วงที และไม่ต้องมีการรอ ซึ่งอาจนำมาซึ่งการล่าช้าในการปฏิบัติงานและการบริการ

2.1.6 จุดด้อยของ การส่งสัญญาณเสียงบนไอพี

2.1.6.1 ความล่าช้า (Delay)

ความล่าช้าในการส่งสัญญาณข้อมูลเสียงแบบแพ็กเก็ตเกิดจากการรวบรวม สัญญาณที่สุ่มตัวอย่างจากสัญญาณเสียง, เวลาในการเข้ารหัส/ถอดรหัส, เวลาในการเข้าแพ็กเก็ต, jitter buffer delay, และความล่าช้าของเน็ตเวิร์ค, ปัญหาการล่าช้าจากการรอในแถวคอย และ ปัญหาที่เกิดจากความล่าช้าของสัญญาณจากปลายสายหนึ่งถึงอีกปลายสายหนึ่งในเครือข่ายสัญญาณเสียง คือ เสียงสะท้อนและ ผู้พูดพูดซ้อนกัน จะเกิดเสียงสะท้อน (echo) ขึ้นเมื่อความล่าช้าของเสียงที่เดินทาง 1 รอบมีค่ามากกว่า 50 ms ระบบของการส่งสัญญาณเสียงบนไอพีจำเป็นจะต้องมีการควบคุมเสียงสะท้อนและโปรแกรมกำจัดสัญญาณสะท้อน การที่ผู้พูดพูดซ้อนกัน (talker overlap) จะเป็นปัญหาสำคัญเมื่อความล่าช้าของสัญญาณเสียงทิศทางเดียว (one way delay) มีค่ามากกว่า 250 ms

2.1.6.2 การสูญหายของแพ็กเก็ต (Packet Loss)

เครือข่ายไอพี ไม่สามารถรับประกันได้ว่าแพ็กเก็ตที่ส่งไปครบและถูกต้องตามลำดับ แพ็กเก็ตส่วนใหญ่สูญหายไปในช่วงที่มีการใช้งานมาก (Peak Load) ซึ่งเกิดจากความจุไม่เพียงพอ และการถ่ายทอดเสียงต้องการความต่อเนื่องของเวลา วิธีส่งข้อมูลซ้ำใหม่บนพื้นฐานของ TCP เดิมจึงไม่เหมาะสมสำหรับสัญญาณเสียง ต้องใช้วิธีแทรกคำพูดโดยย้อนเล่นแพ็กเก็ตก่อนหน้าและส่งข่าวสารเดิมซ้ำกันหลายครั้ง เพื่อชดเชยแพ็กเก็ตที่สูญหายไป โดยทั่วไประบบสามารถทนแพ็กเก็ตสูญหายได้ไม่เกิน 10% การรักษาระดับของคุณภาพเสียงให้คงที่กระทำได้โดยใช้เทคนิคการอัดสัญญาณ, การห้ามระงับเสียง (Silence suppression) ซึ่งเป็นการตรวจหาช่องว่างในเสียงพูดและ ระงับการส่งสัญญาณในจังหวะเงียบนี้ และ ใช้ QoS-enabled transport network

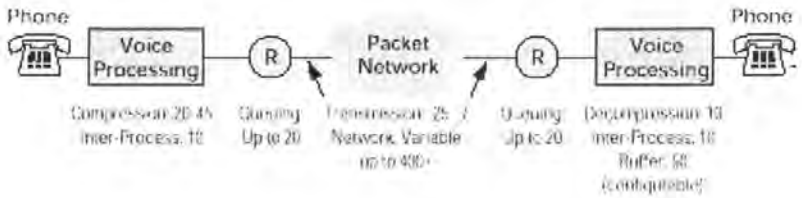
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
82020

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างเวลาที่เสียไปในขั้นตอนต่างๆ

Source	Latency (in milliseconds)
Network Interface	1 (1.54 Mbps T1)
Framing	30 (G.723.1)
Processing Time	10 (worst case)
Buffering	0 (no additional buffering)
Packetization	30 (two frames per packet)
Media Access Delay	10 (5 – 2msec hops)
Routing	50 (router dependent)
Jitter Buffering	30 msec (one buffer)
Total One-Way Latency	161 msec

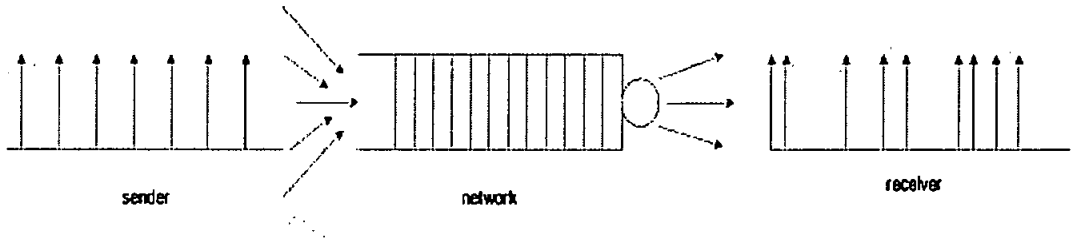
2.1.6.3 เสียงกระตุก หรือ สั่น (Jitters)

เสียงกระตุกเกิดจากความไม่แน่นอนของระยะเวลาระหว่างแพ็กเก็ตที่มาถึง ซึ่งเกิดจากความล่าช้าในการส่งสัญญาณบนเครือข่าย เราสามารถกำจัดเสียงกระตุกนี้ได้โดยการรวบรวมแพ็กเก็ตและเก็บมันไว้นานพอจนแพ็กเก็ตที่ช้าที่สุดสามารถมาถึงทันเวลา ที่เล่นเสียงออกมาได้ถูกต้องตามลำดับ หรือทำการบีบอัดข้อมูลด้วย High rate compression algorithms ตัวอย่างเช่น LPC10 ซึ่งใช้แบนด์วิธ เพียง 2.5 kbps หรือประมาณ 313 bytes/s ซึ่งวิธีนี้จะเพิ่มความล่าช้าแต่ลดความผันแปรของความล่าช้าของแต่ละแพ็กเก็ตที่ส่งผ่านเครือข่ายแพ็กเก็ต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.16 delay ที่เกิดขึ้นในระบบ



รูปที่ 2.17 การเกิด Jitter delay

2.1.6.4 ปัญหาเนื่องจากการใช้ IP Masquering

เกิดจาก IP Masquering เป็นการใช้เทอร์มินอลหลายตัวเพื่อเข้าสู่ เครือข่ายไอพี ด้วยแอดเดรสที่เป็นไอพีสาธารณะเพียงตัวเดียว โดยใช้วิธีที่เรียกว่า NAT (Network address translation) เนื่องจาก H.323 มีการกำหนดแอดเดรสในระดับของ Application ดังนั้น จุดเริ่มต้นจากภายนอก จึงไม่สามารถอ้างถึงปลายทางที่เป็นแอดเดรสที่เป็นไอพีส่วนตัวได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องแก้ไขโดยการติดตั้งส่วนในการแก้ไข แพ็กเก็ต ของ H.323 ในตัวเราเตอร์เพื่อให้สามารถใช้งานได้

รูปที่ 2.18 การใช้ IP Address แบบ private โดยใช้ network address translation

2.1.6.5 มาตรฐานของ H.323 ยังไม่นิ่ง

ทุกวันนี้ มาตรฐาน H.323 ยังคงอยู่ในระหว่างการพัฒนา โดยที่ รุ่นปัจจุบันนี้ (2.0) ซึ่งออกมาตั้งแต่ปี 1998 ก็ยังคงมีคุณสมบัติใหม่ๆเพิ่มขึ้นมาอยู่เรื่อยๆ ตัวอย่างเช่น การสื่อสารในรูปแบบของการสื่อสารไร้สายและ GSM ทำให้ต้องมีการปรับปรุง Application บ่อยครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 สถาปัตยกรรมของการสื่อสาร

2.2.1 สถาปัตยกรรมแบบ ไคล์แอนท์ / เซิร์ฟเวอร์ (Client / Server)

• **ไคล์แอนท์ (Client)** คือ แอพพลิเคชั่นโปรแกรมที่ต้องการข้อมูลหรือบริการจากโปรแกรมอื่น โดยโปรแกรมที่ให้บริการจะรันอยู่บนเซิร์ฟเวอร์

• **เซิร์ฟเวอร์ (Server)** คือ ส่วนที่ทำหน้าที่ในการให้บริการและข้อมูลแก่ไคล์แอนท์ โดย เซิร์ฟเวอร์จะแปลความหมายของคำขอบริการ แล้วนำข้อมูลนั้นส่งกลับไปยังไคล์แอนท์

2.2.1.1 สถาปัตยกรรมไคล์แอนท์ / เซิร์ฟเวอร์ ส่วนเซิร์ฟเวอร์

ระบบไคล์แอนท์ / เซิร์ฟเวอร์ เป็นระบบที่กระจายองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น

- **Presentation Layer** : ส่วนของการนำเสนอข้อมูล แสดงข้อมูลเพียงอย่างเดียว
- **Presentation layer logic** : ส่วนของการปรับแก้ Input
- **Application logic layer** : ส่วนของโปรแกรม และกฎเกณฑ์ (The business rules, policies, and procedures)
- **Data manipulation layer** : ส่วนของการจัดการกับข้อมูล เช่น เพิ่ม ลบหรือดึงข้อมูลในส่วนที่ต้องการจากฐานข้อมูล
- **Data layer** : ส่วนของข้อมูลจริงไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องลูกที่เรียกว่าไคล์แอนท์ (Client) 1 เครื่อง หรือมากกว่า

ประเภทของเครื่องไคล์แอนท์

• **A thin client** คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มีความสามารถในการประมวลผลต่ำ หน่วยความจำไม่มากนัก และมีความสามารถเพียงแสดงข้อมูลหรือมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้เท่านั้น

• **A fat client** คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล หรือเครื่องเวิร์กสเตชัน (Workstation) ซึ่งเป็นเครื่องที่มีความสามารถสูง นั่นคือทั้งหน่วยประมวลผลและหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทของเครื่องเซิร์ฟเวอร์

• **Database Server** : เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการและจัดการกับข้อมูล จากฐานข้อมูล

• **Transaction Server** : เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ให้เก็บรายการธุรกรรมต่าง ๆ ก่อนนำไป Update ลงยังฐานข้อมูล

• **Application Server** : เครื่องคอมพิวเตอร์ที่จัดเก็บและให้บริการโปรแกรม

• **Messaging or groupware Server** : เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการ e-mail, ปฏิทิน, และบริการการทำงานเป็นกลุ่ม

• **Web Server** : เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการเว็บเพจ

2.2.1.2 รูปแบบของระบบงานไคล์แอนท์ / เซิร์ฟเวอร์

1. Client/Server- Distributed Presentation มีลักษณะดังนี้

- Distributed Presentation : ระบบงานที่แบ่งการทำงานในส่วนของการนำเสนอข้อมูล (Presentation Layer) และ ส่วนของการปรับแก้ Input (Presentation layer logic) มายังเครื่อง ไคล์แอนท์
- ส่วนของ Application logic, data manipulation, และข้อมูลอยู่ที่เครื่อง *เซิร์ฟเวอร์* (ส่วนใหญ่เป็นเครื่อง Mainframe)

2. Client/Server- Distributed Data มีลักษณะดังนี้

- Distributed Data : ระบบงานที่แยก ข้อมูลและการจัดการข้อมูล (Data, Data Manipulation) อยู่บน *เซิร์ฟเวอร์*
- ส่วนของ Presentation Layer , Presentation layer logic , Application logic layer อยู่บนเครื่อง ไคล์แอนท์
- เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า 2-tiered

3. Client/Server—Distributed Data and Application มีลักษณะดังนี้

1. ข้อมูลและการจัดการข้อมูล (Data, Data Manipulation) อยู่บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่เรียกว่า Database Server

2.Application logic layer อยู่บน Application Server

3.Presentation Layer , Presentation layer logic อยู่บนเครื่อง ไคล์แอนท์

4. Internet –and Intranet-based Architectures มีลักษณะดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ข้อมูลและการจัดการข้อมูล (Data, Data Manipulation) อยู่บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่เรียกว่า Database Server

2. Application logic layer อาจจะอยู่บน Application Server หรือบน Web Server

3. Presentation layer logic อยู่บน Web Server

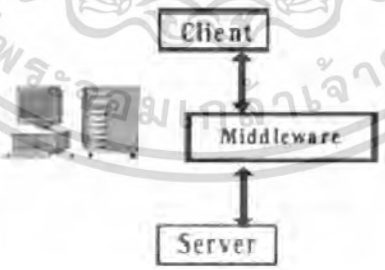
4. Presentation Layer อยู่บนเครื่อง ไคล์แอนท์

5. Data Distribution

- ลักษณะของการกระจายข้อมูล แบ่ง 2 รูปแบบ คือ
  - **Data Partitioning** : เป็นการกระจายข้อมูลในส่วนของแถว หรือคอลัมน์ ไปยัง Database Server เครื่องอื่น ๆ
    - Vertical partitioning : แบ่งข้อมูลออกโดยตัดแบ่งออกตามคอลัมน์ (Columns) นั่นคือ มองเห็นข้อมูลทุก Record แต่เห็นบาง Columns
    - Horizontal partitioning : แบ่งข้อมูลออกโดยตัดแบ่งออกตามแถว (Rows) นั่นคือ มองเห็นข้อมูลเฉพาะบาง Record แต่เห็นทุก Column เช่น แต่ละสาขาเก็บข้อมูลเฉพาะของแต่ละสาขานั้น
  - **Data replication** : เป็นการกระจายข้อมูลโดยทำการคัดลอกข้อมูลทั้งหมดไปยัง Database Server เครื่องอื่น ๆ

2.2.1.3 รูปแบบของไคล์แอนท์ / เซิร์ฟเวอร์

1. Stand alone Client/Server เป็นการที่มีผู้ใช้บริการใช้อยู่ในเครื่องเดียวกัน



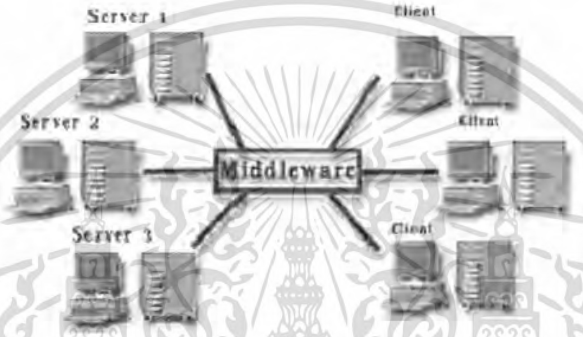
รูปที่ 2.19 Stand alone Client/Server

2. Department Client/Server เป็นการทำงานที่ผู้ให้บริการจะบริการฐานข้อมูล และโปรแกรมประยุกต์ต่างๆที่อยู่บนเซิร์ฟเวอร์โดย จะเชื่อมต่อกันด้วยระบบเครือข่ายท้องถิ่นและส่วนกลาง (Middleware) ประสิทธิภาพการประมวลผลจะช้ากว่า Stand Alone เพราะต้องผ่านเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.20 Department Client/Server

3. Enterprise Client/server .เป็นการทำงานที่เชื่อมโยงเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ต่าง Platform เข้าด้วยกัน สามารถใช้ทรัพยากรร่วมกันได้ โดยผ่านส่วนกลาง



รูปที่ 2.21 Enterprise Client/Server

2.2.1.4 ข้อดี-ข้อเสีย ของระบบงานแบบไคล์แอนท์ / เซิร์ฟเวอร์

- **ข้อดี**
  - ลดต้นทุนในการขยายระบบ เมื่อมีจำนวนผู้ใช้มากขึ้น เนื่องจากไม่ต้องจัดหาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในส่วนของเซิร์ฟเวอร์ซึ่งมีราคาสูง
  - มีความยืดหยุ่นต่อการเพิ่มลดขนาด หรือจำนวนไคล์แอนท์ได้ตลอดเวลา
  - แอพพลิเคชั่นที่กระจายบนไคล์แอนท์ต่างๆ สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ ทำให้ประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูลเป็นการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด และไม่เกิดการซ้ำซ้อน
  - แบ่งเบาภาระเซิร์ฟเวอร์ให้กับไคล์แอนท์เช่นส่วนของการแสดงผลบนหน้าจอ การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลนำเข้าเบื้องต้น
- **ข้อเสีย**
  - การกระจายข้อมูลในระบบอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการเรียกใช้ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีค่าใช้จ่ายสูงในการจัดการสร้างระบบเครือข่ายสื่อสาร ในระบบกระจายข้อมูล
- การบริหารระบบข้อมูลกระทำได้ยากและซับซ้อนมากขึ้นเมื่อใช้ระบบกระจายข้อมูล
- ต้นทุนในการสร้างแบบไคล์แอนท์ / เซิร์ฟเวอร์จะสูงกว่า Host Base ถ้าต้องใช้เครื่องที่เป็นไคล์แอนท์ที่มีประสิทธิภาพสูง

2.2.2 สถาปัตยกรรมแบบเพียร์ทูเพียร์ (Peer-to-Peer Architecture)

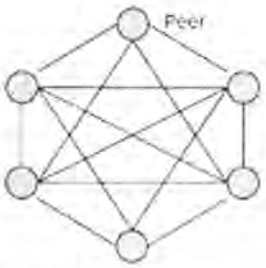
เพียร์ทูเพียร์ ในปัจจุบันเทคโนโลยีระบบเครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์ได้รับความสนใจ และเข้ามามีบทบาทในการใช้อินเตอร์เนตมากขึ้น เทคโนโลยีนี้ช่วยทำให้ผู้ใช้สามารแลกเปลี่ยนข้อมูล บริการ และ ทรัพยากรอื่นๆในเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่อยู่บนเครือข่ายได้สะดวกมากยิ่งขึ้น ดังเช่น Napster, Gnutella, และ Freenet ซึ่งเป็นโปรแกรมประยุกต์ที่ยอมให้ผู้ใช้อินเตอร์เนตค้นหา และแลกเปลี่ยนไฟล์ข้อมูลต่างๆระหว่างคอมพิวเตอร์ซึ่งกันและกันได้ โดยไม่จำเป็นต้องมีคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Central Server) ซึ่งต่างจากระบบไคล์แอนท์ / เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งต้องมีเซิร์ฟเวอร์ คอยให้บริการตามคำขอของเครื่องไคล์แอนท์ ในการขอข้อมูล บริการ และไฟล์ข้อมูล ดังตัวอย่างที่พบเห็นโดยทั่วไปคือ World Wide Web (WWW) ทั่วไปที่มีอยู่โดยผู้ใช้อินเตอร์เนตซึ่งเปรียบได้เสมือนเครื่องไคล์แอนท์จะใช้เว็บบราวเซอร์ในการแสดงผลข้อมูลที่มาจากเครื่องแม่ข่าย (Web Server) โดยใช้ โปรโตคอล HTTP เป็นมาตรฐานในการสื่อสารและมีรูปแบบการแสดงผลเป็นแบบ HTML ซึ่งหากจะเปรียบไปแล้วเทคโนโลยีระบบเครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์ จะมีการทำงานในลักษณะที่เป็นไม่มีส่วนกลางในการทำงาน (Decentralization) ส่วนระบบไคล์แอนท์ / เซิร์ฟเวอร์ มีการทำงานเป็นแบบ มีส่วนกลางในการทำงาน (Centralization) นั้นเองเพียร์ทูเพียร์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 แบบ คือ Pure P2P, Hybrid P2P, และ Super Peer

1. เพียวเพียร์ทูเพียร์ (Pure Peer-to-peer)

โมเดลแบบเพียวเพียร์ทูเพียร์ จะมีลักษณะที่ตรงข้ามกับโมเดลแบบศูนย์กลางตรงที่ทุกๆ เพียรสามารถติดต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้โดยตรงโดยไม่ต้องผ่านเครื่องเซิร์ฟเวอร์กลาง จุดเด่นของโมเดลแบบนี้คือความสามารถในการขยายขนาดเครือข่าย, ความคงทน (Fault tolerant) โดยถ้ามีเพียร์เสียอออกไปจากระบบก็จะไม่ส่งผลกระทบต่อระบบโดยรวม แต่โมเดลแบบนี้ก็มีข้อจำกัดตรงที่ควบคุมการไหลของข้อมูลได้ยาก ทำให้มีปัญหาเรื่องการใช้แบนด์วิธสิ้นเปลือง และโมเดลแบบนี้จะมีความปลอดภัยที่ต่ำ เนื่องจากแต่ละเพียร์สามาถเข้าสู่ครือข่ายได้โดยไม่ต้องมีการทำการตรวจสอบ (Authentication (โมเดลแบบนี้ทำ Authentication ได้ยาก)) และสามารถที่จะส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

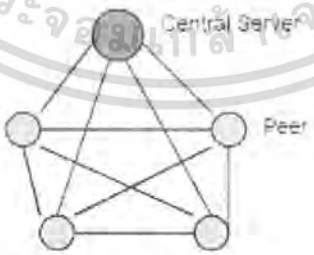
ข้อมูลที่อันตรายเข้าสู่เครือข่ายได้โดยง่าย เนื่องจากข้อเสียที่มากของโมเดลแบบนี้ทำให้โมเดลนี้ไม่เป็นที่นิยมเท่าที่ควร



รูปที่ 2.22 Pure Peer-to-Peer Model.

2. ไฮบริดเพียร์ทูเพียร์ (Hybrid Peer-to-Peer)

โมเดลแบบไฮบริดเพียร์ทูเพียร์นี้จะมีเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ที่ทำหน้าที่ควบคุมรายละเอียดของข้อมูลที่อยู่ภายในเครือข่ายแต่การส่งข้อมูลจะเป็นแบบเดียวกับโมเดลไฮบริดเพียร์ทูเพียร์ (ส่งถึงกันโดยตรง) โมเดลแบบนี้จะช่วยลดปัญหาเรื่องการจัดการข้อมูลที่ทำได้ยากในโมเดลแบบไฮบริดเพียร์ทูเพียร์ โดยเครื่องเซิร์ฟเวอร์ จะทำหน้าที่คอยตรวจสอบสถานะของทุกๆเพียร์ และควบคุมการไหลของข้อมูลในเครือข่ายแต่เพราะยังต้องใช้เครื่องเซิร์ฟเวอร์กลางอยู่ดังนั้นถ้าเครื่องเซิร์ฟเวอร์กลางเสียไป ก็จะเสียการควบคุมข้อมูลไปแต่ละเพียร์ แต่ก็จะยังคงสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้อยู่ เนื่องจากมีการควบคุมข้อมูลที่ดีดังนั้นโมเดลนี้ จึงมีความสามารถในการขยายขนาดเครือข่ายได้ดีกว่าโมเดล ไฮบริดเพียร์ทูเพียร์ แต่ก็ยังมีขีดจำกัดของการขยายอยู่ที่จำนวนเครื่องลูกของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ที่จะรับได้ โมเดลแบบนี้มี ประสิทธิ ภาพที่จะนำไปใช้ กับแอปพลิเคชั่นต่างๆ แต่ไม่สามารถนำไปใช้กับแอปพลิเคชั่นที่มีขนาดของปัญหาใหญ่ๆได้



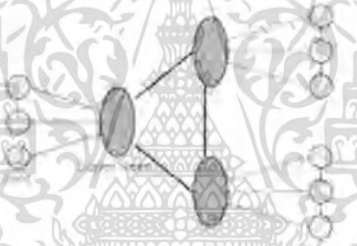
รูปที่ 2.23 Hybrid Peer-to-Peer Model

3. ซุปเปอร์เพียร์ (Super-Peer)

โมเดลแบบซุปเปอร์เพียร์ เป็นโมเดลใหม่ที่เพิ่งจะเกิดขึ้นไม่นานมานี้โดยเป็นการเอาระบบแบบศูนย์กลางไปรวม อยู่ในระบบแบบกระจาย โมเดลแบบซุปเปอร์เพียร์จะช่วยลดปริมาณในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดการของเซิร์ฟเวอร์ อีกทั้งช่วยเพิ่มความสามารถในเรื่องของการขยายขนาดและความคงทนของเครือข่าย และลดปัญหาอื่นๆที่เกิดขึ้นในโมเดลแบบเพียวเพียร์ทูเพียร์และ ไฮบริดเพียร์ทูเพียร์ ซุปเปอร์เพียร์ คือเพียร์ ที่ทำหน้าที่เหมือนเป็นเซิร์ฟเวอร์กลางให้กับกลุ่มของไคลเอนต์แต่ละกลุ่ม ไคลเอนต์จะส่งคำร้องขอและรับผลลัพธ์ของคำร้องขอนั้นจากซุปเปอร์เพียร์ในขณะที่ซุปเปอร์เพียร์แต่ละเพียร์ ก็จะเชื่อมต่อถึงกันด้วยเครือข่ายแบบเพียวเพียร์ทูเพียร์โดยซุปเปอร์เพียร์จะทำหน้าที่เป็นตัวควบคุม(Controller), ปรับแต่ง (Configuration), ดูแล (Administration) และรักษาความปลอดภัย (Security) ให้กับไคล์แอนท์ ที่อยู่ในกลุ่มดังนั้นในแต่ละซุปเปอร์เพียร์จะต้องมีโพรโตคอลในการติดต่อสื่อสารอยู่ 2 โพรโตคอล คือโพรโตคอลในการติดต่อสื่อสารระหว่างซุปเปอร์เพียร์ กับไคล์แอนท์ และโปรโตคอลในการติดต่อสื่อสารระหว่างซุปเปอร์เพียร์กับซุปเปอร์เพียร์อื่น โมเดลแบบซุปเปอร์เพียร์ มีจุดเด่นคือช่วยลดเวลาและแบนด์วิธที่ใช้ในการค้นหา, แต่ละหน่วยจะมีความเป็นอิสระสูง, สามารถควบคุมและจัดการได้ง่าย, สามารถทำ Load Balancing ได้เป็นต้น แต่โมเดลซุปเปอร์เพียร์นี้ถ้า ซุปเปอร์เพียร์เสียก็จะทำให้ไคลเอนต์ที่อยู่ในกลุ่มนั้นไม่สามารถทำงานได้ แต่ปัญหานี้สามารถลดได้โดยการที่ให้มี ซุปเปอร์เพียร์ มากกว่าหนึ่งเพียร์ ในแต่ละกลุ่ม



รูปที่ 2.24 Super-Peer Model

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การบีบอัดข้อมูลเสียงและการประมวลผลสัญญาณดิจิตอล

2.3.1 การบีบอัดข้อมูลออดิโอ (Audio Compression)

การบีบอัดข้อมูลออดิโอเป็นรูปแบบของการบีบอัดข้อมูลที่ออกแบบมาเพื่อ การบีบอัดไฟล์ที่อยู่ในรูปแบบของออดิโอ (Audio) โดยอัลกอริธึม (Algorithm) ของการบีบอัดข้อมูลออดิโอนั้นถูกอิมพลิเมนท์เป็นซอร์ฟแวร์ที่เรียกว่า "Audio Codecs" ซึ่งโดยทั่วไปแล้วอัลกอริธึมของการบีบอัดข้อมูลจะใช้ได้ไม่ดีกับข้อมูลที่เป็นออดิโอนานๆ ครั้ง ถึงจะสามารถลดขนาดได้ 87% ของ ไฟล์ต้นแบบ และไม่ได้ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในเรื่องของเรียลไทม์ด้วยเหตุนี้อัลกอริธึมที่ใช้เฉพาะกับออดิโอจึงถูกสร้างขึ้นโดยอัลกอริธึมนี้มี 2 ประเภท คือ ลอสเลส (Lossless) และ ลอสซี่ (Lossy) โดยส่วนใหญ่ลอสซี่นั้น จะถูกใช้ในผู้ที่ใช้งานในอุปกรณ์ออดิโอ

ทั้งลอสเลสและลอสซี่นั้นจะถูกใช้ควบคู่กันไปในเพื่อการลดขนาดของไฟล์ต้นฉบับโดยใช้ในรูปแบบของ Coding, Pattern Recognition และ Linear Prediction เพื่อที่จะลดจำนวนของข้อมูล

ตัวอย่างเช่น เราต้องการเก็บข้อมูลของบ้านเลขที่ 20 หลัง ที่อยู่บนถนน 1 สาย โดยแต่ละเลขที่บ้านนั้น จะเพิ่มขึ้นทีละ 2 ถ้าบ้านเลขที่แรกเริ่มด้วยเลข 14461 หรือที่เป็นเลข 5 หลัก เราจะต้องเก็บ ทั้งหมด 20X5 นั่นก็คือ 100 bytes นั่นเอง ดังนั้นเราสามารถที่จะเก็บโดยใช้การเพิ่มขึ้นทีละ 2 ของบ้านเลขที่นั้นมาเป็นประโยชน์ได้ โดยเราสามารถใช้ได้ว่า เลขที่แรกเริ่มที่ 14461 โดยเพิ่มขึ้นทีละ 2 ทำซ้ำทั้งหมด 19 ครั้ง เพียงเท่านี้เราก็สามารถใช้เนื้อที่ในการเก็บข้อมูลน้อยลงได้นั่นเอง แต่ในอัลกอริธึมของลอสเลสและลอสซี่นั้นจะมีความสลับซับซ้อนมากกว่านี้

การเปลี่ยนแปลงรูปแบบของไฟล์นั้นอาจจะทำให้คุณภาพของออดิโอ นั้นลดลงซึ่งมีผลอย่างมากกับแอพพลิเคชั่นออดิโอที่จะทำให้ ผู้ใช้ไม่สามารถรับรู้ถึงความแตกต่าง และทำให้ความต้องการพื้นที่ในการเก็บข้อมูลลดลง เช่น CD 1 แผ่น สามารถเก็บเพลงได้ประมาณ 1-2 ชั่วโมง แต่หลังจากการบีบอัดแล้วสามารถเก็บเพลงได้ถึง 7 ชั่วโมงในรูปแบบ File Mp3

2.3.1.1 การบีบอัดข้อมูลออดิโอแบบลอสเลส (Lossless Audio Compression)

ดังที่พื้นที่ในการเก็บไฟล์และแบนด์วิธในการสื่อสารเริ่มจะถูกลงและมีความสามารถมากขึ้น ทำให้ความนิยมของลอสเลสอย่างเช่น Monkey's Audio, FLAC และ Shorten ก็เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ทำให้ผู้ใช้เลือกที่จะเก็บไฟล์ออดิโอไว้ โดยผู้ใช้หลักๆ ของการบีบอัดแบบลอสเลสจะเป็น Audio Engineering, ผู้ที่สะสมรวบรวมเครื่องเสียง (Audiophiles), และผู้ที่ต้องการที่จะเก็บรวบรวมสะสมไฟล์ออดิโอที่เป็น Copy ที่ไม่สามารถแปลงกลับจากการบีบอัดแบบลอสเลสเช่น Vorbis และ Mp3 ในการบีบอัดข้อมูลของข้อมูลลอสเลสนั้น นั้น อัตราส่วนจะอยู่ที่ประมาณ 50-60% ของไฟล์ต้นฉบับ รูปแบบของลอสเลสเช่น Dolby TrueHD ล้วนแล้วก็เป็นต้นแบบของรูปแบบที่มีความคมชัดสูงอย่าง DVD Format

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการรักษาและเก็บไฟล์ออดิโอนั้น ถือว่าเป็นงานที่ลำบากมาก เนื่องจาก มีการอัดเก็บเสียงเป็นที่มีความซับซ้อนจำนวนมาก จากการอัดเสียงในความเป็นจริง โดยกุญแจสำคัญในการบีบอัดคือการหา แพทเทิร์น (Pattern) และ การทำซ้ำ (Repetition) ยิ่งเป็นข้อมูลที่มีความซับซ้อนมากเท่าไรก็จะทำให้การบีบอัดมากขึ้นเท่านั้น แต่จุดที่น่าสนใจจะอยู่ที่ ที่คอมพิวเตอร์ที่สามารถสร้างสัญญาณเสียงที่มีความซับซ้อน ซึ่งเป็นการท้าทายในอัลกอริธึมการบีบอัดต่างๆ โดยธรรมชาติของรูปแบบคลื่นออดิโอ อยู่แล้วที่เป็นเรื่องที่ลำบากในการแยกแยะ หรือปรับข้อมูลของความถี่จากการแยกแยะของหูของมนุษย์

อีกหนึ่งเหตุผลก็คือค่าของ แซมเปิลออดิโอ (Audio Samples) มีการปรับเปลี่ยนอย่างรวดเร็ว ดังนั้นอัลกอริธึมของ การบีบอัดของข้อมูลทั่วไปจะไม่สามารถใช้ได้ดีกับไฟล์ที่เป็นออดิโอ และ

โดยทั่วไปนั้น สตริง (String) ที่มีความยาวนั้นก็จะไม่ได้ปรากฏให้เห็นบ่อยๆ

การเข้ารหัสแบบลอสเลสออดิโอ (Lossless Audio Codecs) นั้นมีคุณภาพที่ไม่ดีพอ ดังนั้นการที่จะเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสมตามความสามารถประเมินค่าได้จาก

- ความเร็วในความสามารถการบีบอัดและการถอดการบีบอัด
- ดีกรีของการ บีบอัดข้อมูลเสียง
- การสนับสนุนของฮาร์ดแวร์และซอร์ฟแวร์
- ความมั่นคงของการใช้งาน (Robustness) และ การตรวจสอบข้อผิดพลาด (Error Correction)

2.3.1.2 การบีบอัดข้อมูลแบบลอสซี่ (Lossy Audio Compression)

การบีบอัดข้อมูลแบบลอสซี่ถูกใช้กันอย่างมากในแอพพลิเคชั่นที่เป็น Wide Range และเป็นสิ่งที่เพิ่มเข้าไปในแอพพลิเคชั่นอย่างพวก เครื่องเล่น Mp3 หรือคอมพิวเตอร์ และการบีบอัด เช่นนี้ถูกใช้อย่างมากใน Video DVDs, Digital Television, Streaming media บน Internet, Satellite และ Cable Radio และ โลกของ Radio Broadcast ซึ่งการบีบอัดแบบลอสซี่นั้นมีความสามารถสูงกว่าการบีบอัดแบบลอสเลส (ข้อมูล 5-20% ของ ต้นฉบับ ซึ่งการบีบอัดแบบลอสซี่จะเป็น 50-60% ของต้นฉบับ)

สิ่งแปลกใหม่ที่เข้ามาของการบีบอัดแบบลอสซี่คือการใช้ Psychoacoustic เพื่อที่จะได้รู้จักข้อมูลของคลื่นเสียงที่ไม่สามารถได้ยินได้จากการฟังปกติของมนุษย์การบีบอัดแบบลอสซี่ ส่วนใหญ่นั้น สามารถลดความซ้ำซ้อน (Redundancy) จากการรับเสียงครั้งแรก ทำการพิจารณาคลื่นเสียงที่ไม่เกี่ยวข้อง นั่นคือเสียงที่มนุษย์ไม่ได้ยินหรือยากที่จะได้ยิน รวมถึงเสียงที่มีความถี่สูง หรือเสียงที่เกิดขึ้นพร้อมกันจากแหล่งกำเนิดเสียงอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่างการเคลื่อนย้าย หรือการลด เสียงที่ไม่สามารถได้ยินนั้นอาจจะทำให้เกิดการลดการเก็บข้อมูล bits ลดลงในการบีบอัดแบบลอสซี่แต่การจัดเก็บจริงๆ นั้นจะเกิดขึ้นจาก Noise Shaping โดยการลดลงของจำนวน Bits นั้นจะทำให้จำนวนของสัญญาณกวนในสัญญาณเพิ่มขึ้น ในการบีบอัดข้อมูลเสียง แบบการบีบอัดแบบลอสซี่นั้น สิ่งที่สำคัญที่สุดที่จะ "ไฮด์ (Hide)" สัญญาณกวนที่เกิดจากการลดลงของ Bit ที่เกิดจากพื้นที่จัดเก็บ ของออดิโอสามารถทำได้โดยการ ใช้ตัวเลขน้อยๆ ของ bit ไปประมวลผลสัญญาณที่มีความถี่สูง ไม่ใช่เพราะว่าทำให้ความถี่เสียงลดน้อยลง แต่เพราะว่าหูของมนุษย์จะสามารถได้ยินเพียงเสียงดังๆ เท่านั้น ดังนั้นเป็นการทำให้เสียงนั้นอ่อนลงเป็น "ฮิดเดน(Hidden)" ที่ทำให้ไม่ได้ยินนั่นเอง

ถ้าเกิดการลดลงมากจนเกินไปก็จะไม่เป็นผลดีต่อแอพพลิเคชั่นทำให้อาจจะต้องการบีบอัดแบบลอสซี่ที่เพิ่มขึ้นไปอีก

โดยทั่วไปการลดลงของข้อมูลจะไปแนะแนวทางให้กับโมเดลเพื่อที่จะ "สำคัญอย่างไรที่ทำให้เสียงนั้นสามารถรับรู้ได้โดยหูของมนุษย์" กับจุดมุ่งหมายของคุณภาพของ การบีบอัดข้อมูลเสียง และ การคุณภาพของการใช้งานให้เหมาะสมเพื่อให้ได้ Target Data Rate ที่ต้องการ (มีโมเดลที่แตกต่างกันมากมาย บางโมเดลใช้ได้ดีกับออดิโอบางชนิด บางโมเดลก็ใช้ได้ดีกับอีกชนิดหนึ่ง) ดังนั้นจะขึ้นอยู่กับความต้องการของแบนด์วิธและ การจัดเก็บที่การบีบอัดแบบลอสซี่ใช้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้อาจจะเป็นผลที่ยอมรับได้อย่างเช่นการลดลงของ คุณภาพของออดิโอ ที่จาก None to Severe แต่โดยทั่วไปแล้ว การลดลงซึ่งคุณภาพของการได้ยินอย่างชัดเจนนั้นจะเป็นที่รับไม่ได้ของผู้ฟังทั่วไป

ตารางที่ 2.4 แสดงการ Sampling

Sampling Rate (KHz)	Sampling Size (bit)	Stereo หรือ Mono	Byte / 1 sec
44.1	16	Stereo	8.5 MB
44.1	16	Mono	5.25 MB
44.1	8	Stereo	5.25 MB
44.1	8	Mono	2.6 MB
22.05	16	Stereo	5.25 MB
22.05	16	Mono	2.5 MB
22.05	8	Stereo	2.6 MB
22.05	8	Mono	1.3 MB
11.025	8	Stereo	1.3 MB
11.025	8	Mono	650 KB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 มาตรฐานการบีบอัดข้อมูลเสียง

การบีบอัดข้อมูลเสียง เป็นการบีบอัดไฟล์ก่อนการจัดเก็บเสียงหรือส่งเสียง เพื่อให้ประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บเสียง หรือประหยัดขนาดขณะส่งเสียง

มาตรฐานการเข้ารหัสของการส่งสัญญาณเสียงบนไอพีมีหลายมาตรฐานที่ใช้กันดังนี้

ITU G.711

ใช้สำหรับเข้ารหัสเสียงที่สายส่งแบนด์วิดธ์ 64 kbps โดยมี Sampling Rate 8 kHz ที่ 8 bit/sample มีการ Quantization ทั้งแบบ U-law algorithm (ใช้ใน North America & Japan) และ A-law algorithm (ใช้ใน Europe และ the rest of the world)

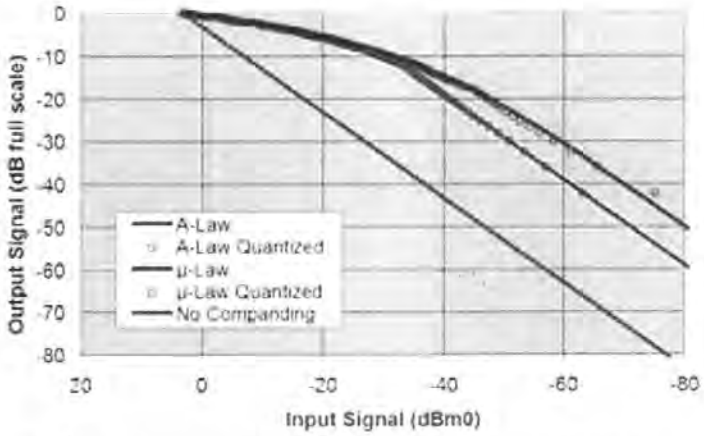
ตารางที่ 2.5 การเข้ารหัสจาก 13-bit signed linear audio sample เป็น 8 bit

Linear input code	Compressed code
S0000000wxyza...	s000wxyz
S0000001wxyza...	s001wxyz
S000001wxyzab...	s010wxyz
s00001wxyzabc...	s011wxyz
s0001wxyzabcd...	s100wxyz
s001wxyzabcde...	s101wxyz
s01wxyzabcdef...	s110wxyz
s1wxyzabcdefg...	s111wxyz

ตัวอย่างการเข้ารหัสจากตารางอินพุท 1000000010101111 map เป็น 10001010 (ตามตารางในแถวที่1) และอินพุทเป็น 0000000110101111 map เป็น 00011010(ตามตารางในแถวที่2)

A-law algorithm จัดว่ามี Dynamic Range มากกว่า u-law แต่สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงสำหรับ Small signals u-law จะดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.25 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง U-Law และ A-Law

ITU G.723.1

ใช้สำหรับส่งข้อมูลการประชุมผ่านวิดีโอบนสายโทรศัพท์มาตรฐาน ส่งด้วยความถี่ 30 ms/frames เป็นส่วนหนึ่งของชุดโพรโทคอล H.323 เป็นมาตรฐาน ITU ที่บีบอัดสูงสุดในปัจจุบัน การเข้ารหัสเป็นแบบ 6.3 kbit/s เป็นแบบ High bit rate ใช้ Multi-Pulse Maximum Likelihood Quantization (MP-MLQ) และ 5.3 kbit/ เป็นแบบ Low bitrate ใช้ Algebraic Code Excited Linear Prediction (ACELP)

ITU G.726

ใช้การเข้ารหัสแบบ ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation) ที่แบนด์วิธ 16 หรือ 24 หรือ 32 หรือ 40 kbps ส่วนใหญ่แล้วค่าแบนด์วิธที่นิยมใช้จะอยู่ที่ค่า 32 kbit/s เนื่องด้วยนี้คือความถี่ครึ่งหนึ่งของมาตราฐาน ITU G.711 ดังนั้นจึงใช้ประโยชน์จากความจุของเครือข่าย (Network Capacity) ได้100% มาตรฐานนี้อาจใช้ใน DECT or Digital Enhanced (Formerly European) Cordless Telecommunications Wireless Phone Systems และ ใช้บางในกล้องแคนนอน

ITU G.728

ใช้การเข้ารหัสแบบ LD-CELP (Low Delay Code Excited Linear Prediction) ที่แบนด์วิธ 16 kbps sampling rate ที่ 8.0 kHz sample rate ใช้เฟรมขนาดเล็กซึ่งเป็นผลทำให้มีความล่าช้าน้อยนั้นเอง ซึ่งมีค่าความล่าช้าเพียง 0.625 ms แม้ว่ามาตราฐาน ITU G.728 จะเดิบโตจากในอุปกรณ์ประเภท video, cellular, and satellite applications แต่ความสามารถของมาตราฐานนี้ก็ใกล้เคียงกับ ITU G.726 32 kbps แต่ใช้แบนด์วิดธ์เพียงครึ่งเดียว เมื่อเปรียบกับ มาตราฐาน ITU G.726

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ITU G.729A

ใช้การเข้ารหัสแบบ CS-ACELP (Conjugate Structure Algebraic-Code-Exicited Linear Prediction) ส่งด้วยความถี่ 10 ms/frames ที่ 2 frames/packet เป็น VoIP codec ที่นิยมมาก เนื่องจากใช้แบนด์วิธต่ำเพียง 8 kbps เหมาะสำหรับการส่งข้อมูลเสียงผ่านไอพี หรือแอพพลิเคชันขนาดเล็กที่ใช้กับการส่งข้อมูลพวก Multimedia, Voice และ Data G 7.29A ยังมีการลดค่าความซับซ้อนอีกด้วย

iLBC

iLBC (internet Low Bitrate Codec) เป็น codec สำหรับอินเตอร์เน็ตbandwidthต่ำตามมาตรฐาน RFC 3951 และ 3952 ใช้การเข้ารหัสแบบ linear-predictive coding (LPC) algorithm bitrates 13.33 Kbit/s (399 bits, Packetized in 50 bytes) สำหรับเฟรมที่มีขนาด 30ms และ bitrates 15.2 kbps (303 bits, Packetized in 38 bytes)สำหรับเฟรมที่มีขนาด 20ms iLBC เหมาะสมสำหรับ voice communication over IPที่มีความสามารถสูง และเหมาะสำหรับ DSP architectures ที่มี performance สูง iLBC ยังมีความคงทนต่อการสูญหายของแพ็คเก็ตและความล่าช้าสูงอีกด้วย คุณสมบัติโดยทั่วไปสูงกว่า ITU G.729A แต่มีความซับซ้อนสูงกว่าเช่นกัน

2.3.3 การประมวลผลสัญญาณดิจิตอล (DSP (Digital Signal Processing))

2.3.3.1 การประมวลผลสัญญาณดิจิตอล

การประมวลผลสัญญาณดิจิตอลเป็นการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบของสัญญาณดิจิตอล โดยการประมวลผลสัญญาณดิจิตอล และการประมวลผลสัญญาณอนาล็อก จะเป็นส่วนหนึ่งของ การประมวลลสัญญาณ และ การประมวลผลสัญญาณดิจิตอล จะรวมส่วนของ การประมวลผลออดิโอ (Audio and Speech Signal Processing), การประมวลผลสัญญาณโซนา (Sonar and Radar Signal Processing), เซนเซอร์อาเรย์ (Sensor Array), การอนุมานสเปคตรัม (Spectral Estimation), การประมวลผลสัญญาณสถิติ (Statistical Signal Processing), การประมวลผลรูปภาพ (Image Processing), การประมวลผลสัญญาณการสื่อสาร (Signal Processing for Communication), การประมวลผลของไบโอเมดริคอล (Biomedical Processing) และ อื่นๆ เข้าไปด้วย

จุดมุ่งหมายของการประมวลผลสัญญาณดิจิตอลคือการวัด หรือกรองสัญญาณอนาล็อกในโลกของความเป็นจริง โดยขั้นแรกจะเริ่มจากการแปลงสัญญาณจากอนาล็อกเป็นดิจิตอล โดยใช้ ตัวแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล (Analog to Digital Converter) แต่บ่อยๆ ครั้งที่อาจจะต้องการสัญญาณในรูปแบบของอนาล็อกอื่นๆ ดังนั้นต้องการตัวแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาล็อก (Digital to Analog Converter) ในการแปลงสัญญาณเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัลกอริธึมที่เป็นที่ต้องการของการประมวลผลสัญญาณดิจิตอล นั้นบางครั้งจะอยู่ในรูปแบบ คอมพิวเตอร์เฉพาะทาง (Specialized Computer) โดยใช้เป็น ไมโครโพรเซสเซอร์เฉพาะทาง (Specialized Microprocessor) ที่เรียกว่า Digital Signal Processing (DSP) นั่นเอง โดยจะทำการประมวลผลสัญญาณในลักษณะเรียลไทม์และ มีจุดประสงค์ของการออกแบบ ในส่วนของ Application-Specific Integrated Circuit (ASICs) และเมื่อใดที่ลักษณะของความสามารถมีความสามารถของความยืดยุ่นและเมื่อมีการพัฒนาความรวดเร็วมีน้ำหนักมากกว่าราคาต้นทุนที่ต้องใช้ อัลกอริธึมของการประมวลผลสัญญาณดิจิตอลอาจจะถูกพัฒนาบน FPGA ก็ได้

2.3.3.2 ขอบเขตของการประมวลผลสัญญาณดิจิตอล

ในส่วนการประมวลผลสัญญาณดิจิตอลนั้น วิศวกรจะศึกษาสัญญาณดิจิตอล ในขอบเขตของ Time Domain (One Dimensional Signal), Spatial Domain (Multidimensional Signal), Frequency Domain, Autocorrelation Domain และ Wavelet Domain โดยจะเลือกจากความสนใจที่จะประมวล สัญญาณจากข้อมูลของสัญญาณ (หรือจากการทดลอง Different Possibility) โดยการเลือกโดเมนที่ดีที่สุดในการแสดงสัญญาณ เนื่องจากสิ่งนี้เป็นสิ่งจำเป็นมากในการตรวจสอบสัญญาณบนความต่อเนื่องของสัญญาณของรูปแบบของอุปกรณ์ที่สร้างเวลาหรือ Spatial Domain Representation โดยที่จะเป็นการสร้างสัญญาณที่ต่างจากการสร้างของฟูเรียร์ที่เป็น Frequency Spectrum

และในส่วนของ Autocorrelation เป็นการ Define เป็น Cross-Correlation ของสัญญาณโดยจะแปรผันกับการทิ้งช่วงเวลาของช่องว่างเวลานั่นเอง

2.3.3.3 การสุ่มสัญญาณ (Signal Sampling)

ในปัจจุบันการใช้คอมพิวเตอร์มีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก ทำให้ความต้องการด้านการประมวลผลสัญญาณดิจิตอล มีจำนวนมากขึ้นไปด้วย ในความต้องการที่ใช้เครื่องแปลงสัญญาณดิจิตอลบนเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีการจำลองตัวเลขของดิจิตอล กับตัวแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล (ADC) โดยการสุ่มสัญญาณ คือการทำให้สมบูรณ์ ใน Two State ซึ่งก็คือ Discretization และ Quantization

ในการ Discretization ช่องว่างของเวลานั้นจะเป็นการแบ่งประเภทของสภาวะ และการที่จะทำให้ Discretization เกิดผลสำเร็จนั้นต้องใช้การแทนที่ของสัญญาณกับ Representative Signal ของประเภทของสัญญาณที่เป็นสภาวะตรงกัน ส่วนในขั้นของ Quantization นั้น ค่าของสัญญาณ Representative จะมีค่าใกล้เคียงกันจากการเทียบค่าของ Finite Set

ในการสร้างสัญญาณอนาล็อกขึ้นมาใหม่ทฤษฎี Nyquist-Shanon Sampling เป็นทฤษฎีที่เหมาะสม โดนทฤษฎีนี้เป็นการสุ่มสัญญาณความถี่ที่มีค่าสูงกว่า 2 เท่าของแบนด์วิธซึ่งในทางปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นความถี่ในการสุ่มสัญญาณ มีบ่อยครั้งที่สัญญาณมีความถี่มากกว่า 2 เท่าของแบนด์วิธที่ต้องการ ส่วนมากแบนด์วิธจะมีค่า DC-BW_x ("Baseband") และ F_c +/- BW_x และจะมีแถบความถี่กลางเป็นความถี่ในการขนถ่ายข้อมูล (Direct Demodulation)

ตัวแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาล็อก (DAC) จะถูกใช้ในการแปลงสัญญาณจากดิจิตอลเป็นอนาล็อก และใช้ในคอมพิวเตอร์ดิจิตอล ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในระบบการควบคุมสัญญาณดิจิตอล

2.3.3.4 ขอบเขตของเวลาและช่องว่าง (Time and Space Domain)

โดยทั่วไปวิธีการที่จะใช้ คือการเพิ่มคุณภาพของสัญญาณของสัญญาณอินพุท โดยใช้วิธีการที่เรียกว่า "Filtering" ซึ่งทั่วๆไปแล้วจะประกอบด้วยการเปลี่ยนแปลงของตัวเลขของสัญญาณของ อินพุท หรือ เอาท์พุท และก็มีตัวกรองมากมายโดยแต่ละแบบก็มีคุณสมบัติแตกต่างกันไป เช่น

- ตัวกรองลิเนียร์ ("Linear" Filter) เป็นส่วนที่ทำการเปลี่ยนแปลง (กรอง) สัญญาณในส่วนของสัญญาณอินพุทส่วนตัวกรอง อื่นๆ จะเรียกว่า ตัวกรองนอนลิเนียร์ ("Non-Linear") โดยตัวกรองลิเนียร์เป็นตัวกรอง ที่เหมาะสมกับสภาพของ ซุปเปอร์โพซิชั่น (Superposition) เช่น ถ้าสัญญาณอินพุทเป็นการควบคุมสัญญาณที่เข้ามาเป็น Linear Combination จากสัญญาณที่มีคุณลักษณะที่ต่างๆ กันแล้วสัญญาณเอาท์พุทก็จะมีค่าเท่ากับสัญญาณอินพุท ที่ควบคุมได้จาก Linear Combination ด้วยเช่นกัน
- แคทชัล (Causal) เป็นตัวกรองที่ใช้สำหรับ Previous Sample ช่องสัญญาณอินพุทและเอาท์พุทเท่านั้นโดยที่ นอนแคทชัล (Non Causal) เป็นตัวกรองที่ใช้ Future Sample ของสัญญาณอินพุทเท่านั้น ตัวกรองนอนแคทชัลนั้นสามารถเปลี่ยนเป็นตัวกรองแคทชัลได้จากการเพิ่มค่าความล่าช้าให้นั่นเอง
- ตัวกรองเวลา (Time-Invariant Filter) เป็นคุณสมบัติคงที่โดยเวลาส่วนตัวกรองอื่นๆ จะมีคุณสมบัติเปลี่ยนไปเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงเวลา
- บางตัวกรองจะเป็น เสถียร (Stable) บางตัวกรองก็จะเป็น ไม่เสถียร (Unstable) โดย ตัวกรองที่เป็นตัวไม่เสถียรจะสร้างสัญญาณเอาท์พุทที่มีค่าคงที่สัญญาณจะมาบรรจบกัน ณ เวลาหนึ่งหรือการคงอยู่ของการเชื่อมต่อของ Finite Interval ส่วน Unstable Filter จะสร้างเอาท์พุทที่เป็น Diverge (แยกจากกัน)
- "Finite Impulse Response" (FIR) เป็นตัวกรองที่ใช้สำหรับอินพุทเท่านั้น ส่วน "Infinite Impulse Response" Filter (IIR) จะใช้ทั้งอินพุทและ Previous Sample ของสัญญาณอาท์พุทโดยที่ FIR Filter จะเป็นเสถียร ในระหว่างที่ IIR Filter บางครั้งอาจจะกลายเป็น ไม่เสถียรได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวกรองส่วนใหญ่จะสามารถบรรยายได้ใน Z-Domain (Superset ของ Frequency Domain) โดยใช้ Transfer Function ซึ่งตัวกรองอาจจะเหมือนกันโดยการบรรยาย (Present) จากสมการที่ต่างกันอย่าง Collection of Zero กับ Poles ถ้าเป็น FIR Filter อย่าง Impulse Response หรือ Step Response โดยเอาท์พุทของ FIR Filter จะได้จากการคำนวนของอินพุทโดยการ Convolving สัญญาณ อินพุทโดย Impulse Response Filter สามารถแสดงได้โดยบล๊อคไดอาแกรมเช่นกัน ซึ่งสามารถพิสูจน์ได้จากอัลกอริธึมของการประมวลผลการสุ่ม ที่อิมพลิเมนท์จากตัวกรองที่ใช้ Hardware Instruction

2.3.3.5 ขอบเขตของความถี่ (Frequency Domain)

โดยทั่วไปแล้วสัญญาณจะถูกแปลงจากในส่วนของโดเมนของเวลาและช่องว่าง ไปเป็นในส่วนของโดเมนของความถี่โดยใช้ฟูริเยร์ ซึ่งจะแปลงสัญญาณข้อมูลของสัญญาณเป็น Magnitude และ Phase Component ของแต่ละความถี่ บ่อยๆ ครั้งที่ฟูริเยร์จะแปลงสัญญาณเป็น Power Spectrum โดยที่เป็น Magnitude ของแต่ละส่วนของความถี่

โดยส่วนมากแล้วตุดประสงค์ที่จะวิเคราะห์สัญญาณในส่วนของโดเมนของความถี่ ซึ่งเป็นคุณสมบัติของสัญญาณ โดยวิศวกรสามารถเรียนรู้ Spectrum ที่จะเลือกรับรู้ของความถี่ที่แสดงสัญญาณในส่วนของอินพุทและ สัญญาณที่หายไป

มีบางชนิดที่ใช้โดเมนของความถี่ในการเปลี่ยนแปลง เช่น Cepstrum แปลงสัญญาณเป็นโดเมนของความถี่ผ่านฟูริเยร์ใช้อัลกอริธึมจากนั้นก็ใช้ฟูริเยร์อื่นๆ ที่เป็นการให้ความสำคัญของส่วน Frequency กับ Magnitude เล็กๆ ระหว่างที่จะเก็บลำดับของ Magnitude ของส่วนประกอบความถี่

2.3.3.6 แอพพลิเคชัน

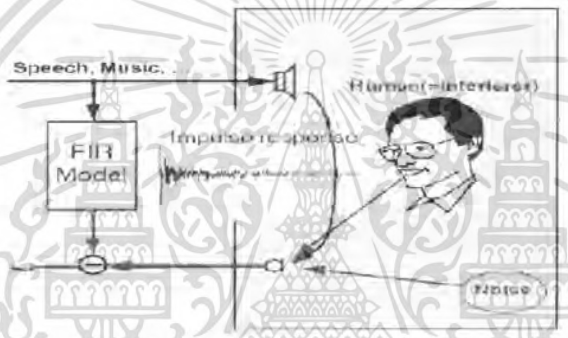
แอพพลิเคชันหลักๆ ที่ใช้งานอยู่ คือ การประมวลผลสัญญาณออดิโอ (Audio signal processing), การบีบอัดออดิโอ (Audio compression), การประมวลผลรูปภาพดิจิตอล (Digital image processing), การบีบอัดวิดิโอ (Video compression), การประมวลผลเสียงพูด (Speech processing), speech recognition, การสื่อสารสัญญาณดิจิตอล (Digital communications), RADAR, SONAR, seismology, and biomedicine ตัวอย่างในการนำไปใช้ก็คือ การอัดเสียงการสนทนาในระบบ Digital Mobile Phone, การใช้งาน Room Matching Equalisation, การพยากรณ์อากาศ, การพยากรณ์ระบบ Economic เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 การตัดสัญญาณเสียงสะท้อน (Echo Cancellation)

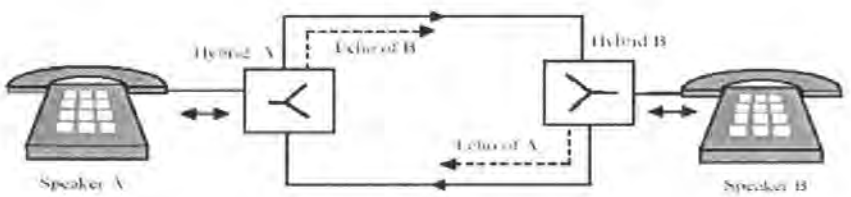
เสียงสะท้อน (Echo) คือ สถานการณ์ที่ผู้หนึ่งได้ส่งเสียงไปแล้ว เสียงๆ นั้น มีการสะท้อนกลับมายังผู้ส่งเสียงให้ได้ยิน โดยเสียงที่สะท้อนกลับมานั้น ส่วนใหญ่แล้วจะเกิดการความล่าช้าและเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยเสียงที่ได้ยินนั้นจะเป็นในรูปแบบเสียงลึกๆ โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

- เสียงสะท้อนแบบอคูสติก (Acoustic Echo) เป็นเสียงสะท้อนประเภทหนึ่ง ที่เกิดจากเครื่องกระจายเสียง หรือ ลำโพง โดยเสียงสะท้อนประเภทนี้จะมีอยู่ทุกๆ การสื่อสารที่มี เครื่องขยายเสียง และ ไมโครโฟน เสียงสะท้อนประเภทนี้จะได้ยินโดยอีกฟากหนึ่งของการสื่อสารนั่นเอง



รูปที่ 2.26 การเกิด Acoustic Echo

- เสียงสะท้อนแบบไฮบริด (Hybrid Echo) ถูกสร้างขึ้นจาก PSTN (Public Switched Telephone Network) เนื่องจาก การสะท้อนของพลังงานของกระแสไฟฟ้า ของอุปกรณ์ เรียกว่า ไฮบริด (ดังนั้นจึงถูกเรียกว่า Hybrid Echo) โดยโทรศัพท์ท้องถิ่นส่วนใหญ่จะเป็น Two-Wire Circuit โดยระหว่างบนการสื่อสารจะมี Four-Wire Circuits เพื่ออำนวยความสะดวกในการส่งสัญญาณ โดยแต่ละไฮบริดจะถูกสร้างขึ้นจากทั้งสองทาง

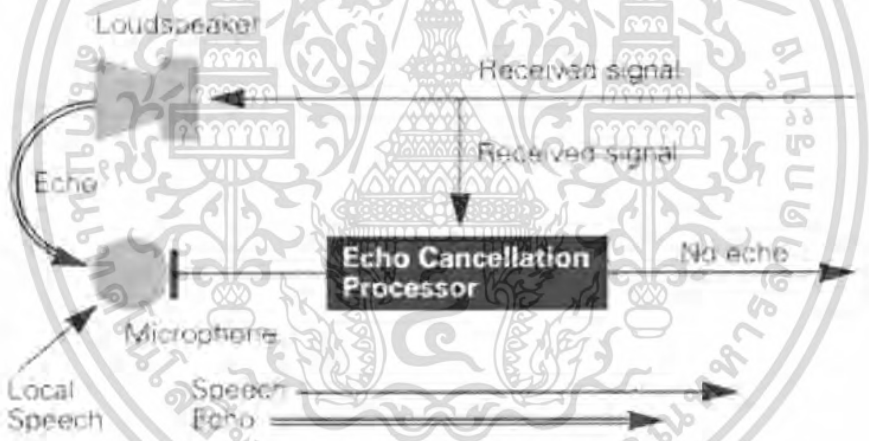


รูปที่ 2.27 การเกิด Hybrid Echo

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4.1 การตัดเสียงสัญญาณแบบอคูสติก (Acoustic Echo Cancellation)

- รับเสียงที่เป็นการสุ่มสัญญาณดิจิตอลเพื่อใช้เป็นสัญญาณอ้างอิง
- เสียงนี้จะถูกสร้างขึ้นโดยเครื่องขยายเสียง
- ไมโครโฟนจะรับสัญญาณเสียงโดยตรงเข้ามา และจะทำให้เสียงที่รับเข้ามานั้นเกิดเป็นเสียงที่ดังขึ้น
- โดยเสียงนี้จะถูกทำเป็นการสุ่มสัญญาณเช่นกัน
- จากนั้นสัญญาณอ้างอิงและสัญญาณสะท้อนจะถูกนำมาเปรียบเทียบกัน (ในอุดมคติสัญญาณทั้งสองนี้จะมีลักษณะที่เหมือนกันทุกประการ)
- จากนั้นสัญญาณอ้างอิงจะถูกรวมเข้ากันสัญญาณสะท้อนที่ 180 องศาพอดีจึงทำให้สัญญาณ รวมกันเป็นสัญญาณเดียว (ในอุดมคติผลลัพธ์ที่ได้จะไม่มีการคลาดเคลื่อนถือว่าเป็น Perfect Cancellation)



รูปที่ 2.28 การเกิด Acoustic Echo Cancellation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

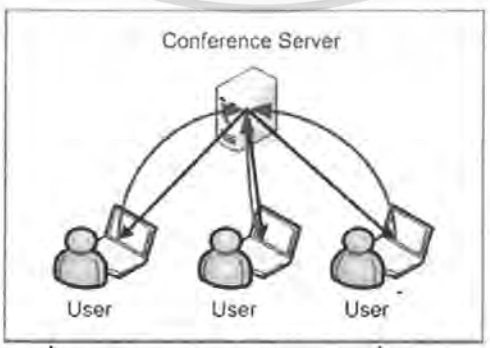
บทที่ 3
การออกแบบระบบวิทยุมือถือบนพ็อคเก็ตพีซี

3.1 บทสรุปทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

โครงงานการพัฒนาระบบวิทยุมือถือบนพ็อคเก็ตพีซี จากเนื้อหาในรายงานได้ทำการวิเคราะห์ โครงสร้างการส่งข้อมูลเสียงผ่านไอพี, โมเดลของระบบ , มาตรฐานการบีบอัดข้อมูลเสียง และ การประมวลผลสัญญาณดิจิตอล (Digital Signal Processing) ที่เหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาระบบวิทยุมือถือบนพ็อคเก็ตพีซี

จากการศึกษาการทำงานของการส่งสัญญาณเสียงบนไอพีนั้น พบว่าส่วนสำคัญในการทำงาน มีสองส่วนที่เกี่ยวกับคุณภาพของเสียง ก็คือการตัดเสียงสะท้อน และการบีบอัดข้อมูลเสียง โดย ในส่วนของการตัดเสียงสะท้อนนั้นจะนำการประมวลผลสัญญาณดิจิตอล (Digital Signal Processing) ซึ่งมีความสามารถในการจัดการสัญญาณในรูปแบบต่างๆ เช่น ตัวกรอง, การสุ่มสัญญาณ, ตัวตัดสัญญาณ นอกจากนั้นการประมวลผลสัญญาณดิจิตอล ยังมีหน้าที่ในการสุ่มสัญญาณในส่วนของสัญญาณอินพุทเพื่อเปลี่ยนจากอนาล็อกเป็นดิจิตอลอีกด้วย ในส่วนของเสียงสะท้อนที่เกิดขึ้นนั้นจะเป็นเสียงสะท้อน ชนิดเสียงสะท้อนแบบอดูสติกดังนั้นจะใช้ การประมวลผลสัญญาณดิจิตอลเข้ามาช่วยในส่วนของการตัดเสียงสะท้อนแบบอคูสติก ที่ได้กล่าวไปแล้วนั่นเอง

จากการศึกษาโมเดลของระบบประเภทต่างๆนั้น โมเดลที่น่าจะเหมาะสมกับ การส่งข้อมูลเสียงผ่านไอพี สมควรที่จะใช้โมเดลแบบไคล์แอนท์ / เซิร์ฟเวอร์ มากกว่าด้านเพียร์ทูเพียร์ แต่เนื่องจากระบบที่ปฏิบัตินั้น เป็นระบบที่ปฏิบัติการบนพ็อคเก็ตพีซีทำให้ประสิทธิภาพอาจจะไม่ตรงกับทฤษฎีที่ศึกษา จึงต้องออกแบบโมเดลเพื่อระบบโดยเฉพาะ โดยอาจประยุกต์ใช้ทั้งไคล์แอนท์ / เซิร์ฟเวอร์ หรือ เพียร์ทูเพียร์หรืออาจจะใช้เป็นแบบไฮบริดนั้นเอง สรุปได้ว่า อาจจะใช้โมเดลมาทดลอง 2 ชนิดในการอิมพลิเมนท์ คือเพียร์ทูเพียร์ไฮบริด และ ไคล์แอนท์ / เซิร์ฟเวอร์ไฮบริด



รูปที่ 3.1 รูปแบบโครงสร้างระบบที่ออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานการบีบอัดสัญญาณเสียงจากที่ได้ศึกษามา มาตรฐานที่เหมาะกับระบบที่ปฏิบัติการบนพ็อคเก็ตพีซีควรจะเอามาตรฐาน ITU G.729A ซึ่งเป็นมาตรฐานที่มีแบนด์วิธต่ำและมีค่า ความซับซ้อนที่น้อยเหมาะสำหรับแอพพลิเคชันที่ใช้ในพ็อคเก็ตพีซีและด้วยค่าแบนด์วิธที่ต่ำยังเหมาะกับการส่งข้อมูลเสียงผ่านการสื่อสารไร้สาย ผ่านทางพ็อคเก็ตพีซีอีกด้วย

ตารางที่ 3.1 แสดงการเปรียบเทียบมาตรฐาน Compression

Standard	Coding Technique	Bit Rate	Quality (MOS)	Complexity(MIPS)	Full-Duplex Delay (ms)	device
G.711	A-law & U-law PCM	64 kbps	4.0	0	0	
G.723.1	MP-MLQ & ACELP	6.4/5.3 kbps	3.9	22-28	100	การประชุมผ่านวิดีโอบนสายโทรศัพท์มาตรฐาน
G.726	ADPCM	16/24/32/40kbps	4.1	10-16	0	Digital Enhanced (formerly European) Cordless Telecommunications wireless phone systemsและ ใช้บางใน Canon cameras
G.728	LD-CELP	16 kbps	4.0	25-45	7.5	video, cellular, and satellite applications
G.729A	CS-ACELP	8 kbps	4.0	20-28	30	mostly used in Voice over IP (VoIP) applications for its low bandwidth requirement
iLBC	LPC	15.20kbs/ 13.33kbps	3.8	not defined	35	voice communication over IPที่มีความสามารถสูง และเหมาะสำหรับ DSP architectures

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แสดง ค่า Mean opinion score (MOS)

Score	Opinion Scale	Listen: Effort Scale
5	Excellent	No effort required
4	Good	No appreciable effort require
3	Fair	Moderate effort require
2	Poor	Considerable effort required
1	Bad	Difficult to understand

3.2 การออกแบบระบบวิทยุมือถือ

ในการพัฒนาระบบวิทยุมือถือนั้น มีหลายปัจจัยที่เป็นส่วนหลักในการพัฒนา โดยจะแบ่งส่วนหลักๆ ออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ส่วนการติดต่อ (Connection)
2. ส่วนการควบคุมเสียง (Sound Presentation)

โดยสองส่วนนี้จะต้องทำงานร่วมกันในระบบวิทยุมือถือในขั้นแรกจะกล่าวถึงในส่วนของ Connection ก่อน

3.2.1 ส่วนการติดต่อ

ในการสร้างระบบเครือข่ายขึ้นมาโดยให้ เครื่องอุปกรณ์ต่างๆติดต่อกันได้นั้น มีหลายวิธี โดยทางผู้ทดลองได้เลือกวิธีที่ใช้ วินโดว์ซ็อคเก็ต (Window Socket) ในการทดลองการสร้างระบบเครือข่าย ขึ้นมาแบบ พอยต์ทูพอยต์ (Point-to-Point) ในการทดลองก่อน และได้พบการทำงานของ Window Socket ต่อไปนี้

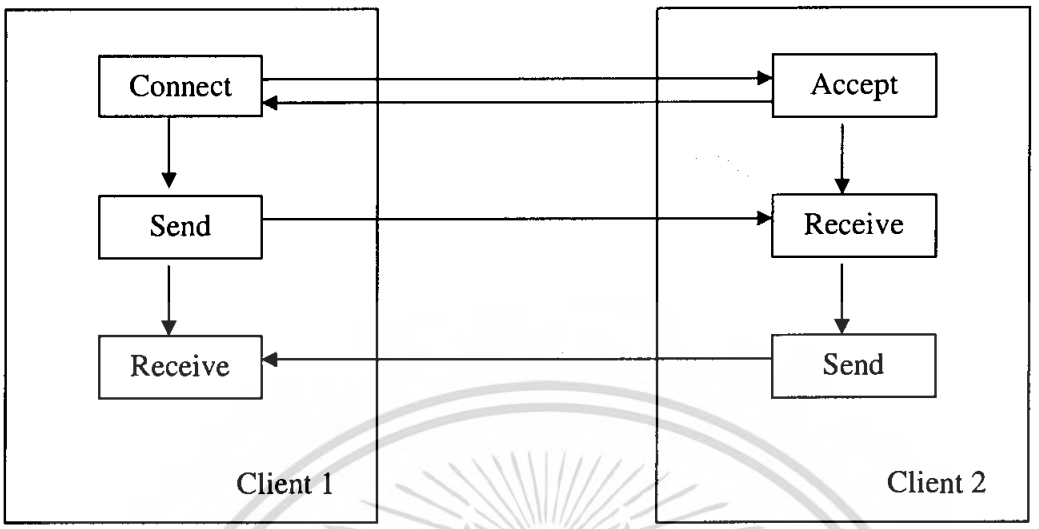
Window Socket

ในการทำงานของวินโดว์ซ็อคเก็ตนั้น มีฟังก์ชันที่ใช้ทำงานดังต่อไปนี้

1. OnSend
2. OnReceive
3. OnConnect
4. OnAccept

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยจะทำงานดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 3.2 การทำงานของ Winsock

จากรูป ใน Client1 นั้นจะส่งการร้องขอ ไปยัง Client2 หลังจากนั้น Client2 ก็จะตอบรับหลังจากนั้น ทั้ง 2 ก็จะติดต่อกันโดยหากต้องการจะส่งข้อมูลก็จะใช้ฟังก์ชัน Send และให้ฝั่งรับใช้ฟังก์ชัน Receive รับข้อมูลต่อไป

แต่เนื่องจากข้อจำกัดหากทำไปใช้กับส่วนของ การควบคุมเสียง และ สร้างเป็นระบบวิทยุมือถือนั้น ต้องทำเป็นรูปแบบของเธรด หรือ แบ่งการทำงานให้เป็นโพรเซสซึ่งก็เป็นข้อจำกัดในการใช้งาน ดังนั้นผู้จัดทำจึงเลือกใช้ไลบรารี่ที่สามารถจัดการปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ ดังจะกล่าวต่อไป

3.2.2 ส่วนการควบคุมเสียง

ในส่วนของการควบคุมเสียง นั้น ยังจะแบ่งออกเป็นหลายๆ ส่วนดังนี้

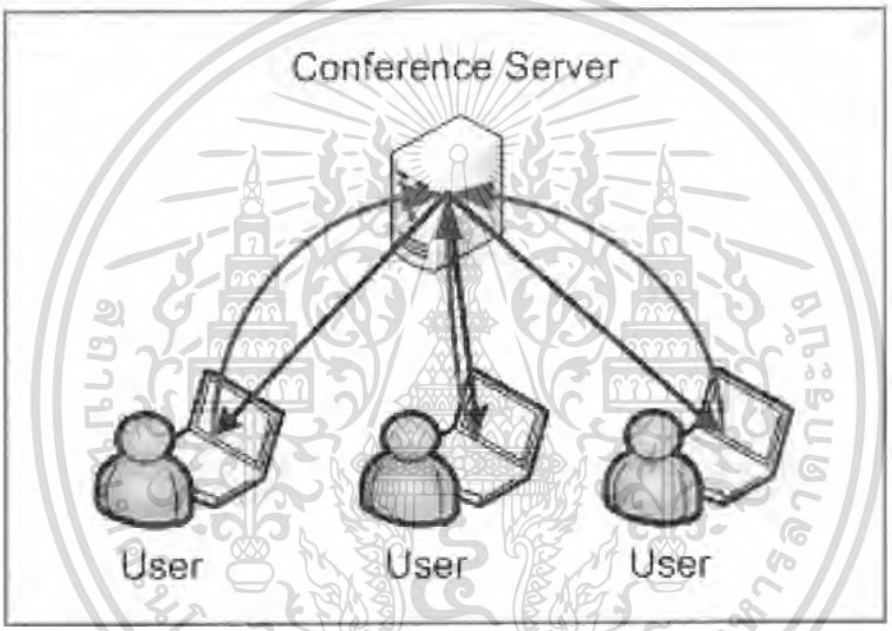
1. ส่วนบันทึกเสียง (Sound Record) เพื่อเก็บเสียงจากไมโครโฟนแล้วส่งต่อไปยังไคล์แอนท์ อื่นๆ
2. ส่วนเล่นเสียง (Sound Play) เพื่อเล่นเสียงที่ได้รับจากไคล์แอนท์อื่นๆ
3. ส่วนการบีบอัดสัญญาณเสียง (Sound Compression) เพื่อใช้ในการบีบอัดเสียงให้เล็กในการส่งต่อเพื่อความรวดเร็วยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเนื่องจากปัญหาที่กล่าวไว้ข้างต้น เมื่อการบีบอัดข้อมูลเสียงแบ่งการทำงานเป็น 3 ส่วน แล้ว ก็จะเกิดปัญหาที่ได้กล่าวเอาไว้ข้างต้น ทำให้ผู้จัดทำได้เลือกใช้ไลบรารี่ ในการพัฒนาต่อไป

โดยไลบรารี่ที่ใช้นั้นทางผู้จัดทำได้เลือกทดลองหลายๆ ไลบรารี่แต่มีไลบรารี่หนึ่งที่สามารถรองรับการพัฒนาระบบวิทยุมือถือ และสามารถจัดการกับปัญหาข้างต้นได้ทั้งเรื่องของ การติดต่อ และ ส่วนของการควบคุมเสียงได้ คือไลบรารี่ที่ชื่อว่า "VCProx"

จากนั้นทางผู้จัดทำจึงได้นำ VCProx มาทดลองใช้ในการพัฒนาระบบวิทยุมือถือโดยจะมีรูปแบบการติดต่อที่ได้ออกแบบไว้ก่อนหน้านี้ในรูปแบบดังรูป



รูปที่ 3.3 รูปแบบของ Connection ในระบบวิทยุมือถือ

จากรูปการทำงานของระบบวิทยุมือถือที่ออกแบบนั้นจะมีเซิร์ฟเวอร์เป็นตัวกลาง ในการติดต่อเมื่อไคล์แอนท์ต้องการที่จะติดต่อส่งข้อมูลเสียงกับไคล์แอนท์อื่น ก็จะทำการส่งข้อมูลสียงให้กับเซิร์ฟเวอร์ หลังจากนั้นเซิร์ฟเวอร์ก็จะทำการกระจายข้อมูลของไคล์แอนท์ที่ส่งมาไปยังไคล์แอนท์ทุกเครื่องที่อยู่ในระบบ เกิดเป็นระบบวิทยุมือถือได้ โดยแอพพลิเคชันที่ทำการพัฒนานี้จะแบ่งการทำงานของระบบนี้ออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. ส่วนของไคล์แอนท์
2. ส่วนของเซิร์ฟเวอร์

นั้นมีส่วนของคลาสและฟังก์ชันที่สำคัญดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 คลาสและฟังก์ชันที่สำคัญ

มี Methods ที่ใช้ทั้งส่วนของเซิร์ฟเวอร์ และไคล์แอนท์แต่จะได้แบ่งที่ใช้งานให้ดูคร่าวๆ ทั้ง 2 ส่วน โดยจะกล่าวไม่ซ้ำกัน

ส่วนของเซิร์ฟเวอร์ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.3 ฟังก์ชันแสดงการทำงานของ Server

class CConferenceServerEventSink	เป็น Class หลักในการทำงาน ส่วนประกอบหลัก - void OnClientConnect(long ConnId); - void OnClientDisconnect(long ConnId);
void OnClientConnect(long ConnId)	-ถูกเรียกใช้งานเมื่อ Server ตอบรับ Client ใหม่ที่จะเข้ามาทำการ Connection แล้วจะทำการ Call GetClientParam method เพื่อรับ Client Parameters ID ,IP address ของ client, port number เป็นต้น -จะทำการแสดงรายละเอียดของ Client ที่เข้ามา Connect กับ Server ประกอบด้วย id,ipและport แสดงสู่ Log ที่แสดงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อ Client Connect และ Disconnect กับ Server
void OnClientDisconnect(long ConnId)	ถูกเรียกใช้เมื่อ Client Disconnect กับ Server จะทำการ โชว์รายละเอียด Client ที่เข้ามา Connect กับ Server ประกอบด้วย id,ipและ port แสดงสู่ Log ที่เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อ Client Connect และ Disconnect กับ Server
class CServer_WTDlg	ควบคุม Event ต่างๆที่เกิดขึ้นกับตัว Program รวมทั้งการตั้งค่าเริ่มต้นของ Program ด้วยประกอบหลักๆดังนี้ -การเริ่ม Start Server -การ Disconnect Clientที่ต้องการ Disconnect ด้วยการ ระบุ ID ของ Client ตัวนั้น - การ หยุดการทำงานของ Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 ฟังก์ชันแสดงการทำงานของ Server (ต่อ)

	- การแสดงค่าต่างๆ ของโปรแกรม
void DisconnectClient(long ConnId)	ระบุเพื่อทำการ Disconnect Client จาก Server โดยระบุจาก ID
BSTR GetClientParam(long ConnId, vcClientParam ParamType)	ทำการเรียกค่า Parameter ต่างๆจาก Client โดยระบุ Client ที่ต้องการเรียกค่าต่างๆนั้นจาก ID และค่า Parameterที่ต้องการจากparameter vcClientParam ParamType เช่น ต้องการ IP ของClient หรือหมาย เลข Port
long BytesReceived	Return จำนวน byte ที่ receive ได้จาก Network
long Bytessent	Return จำนวน byte ที่ sent ไปสู่ Network

ส่วนของไคล์แอนท์ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.4 ฟังก์ชันแสดงการทำงานของ Client

class CClient_WTDlg	ควบคุม Event ต่างๆที่เกิดขึ้นกับตัว Program รวมทั้งการตั้งค่าเริ่มต้นของ Program ด้วย - ค่าการแสดงผลของ Button ต่างๆ - เริ่มการConnect - การปรับค่า Quality ของเสียงที่ใช้สื่อสาร - การส่งข้อมูลเสียงเมื่อทำการConnect แล้ว
void ConfigureGate()	เป็นการ Configure ค่าต่างๆ ของตัวแปร vcproMediaGateXเช่น ค่า DeviceId , protocol
bool FormatChoose(BSTR Title, long Handle)	เป็นการเลือกค่าของคุณภาพเสียงแบบต่างๆ เลือก Format ของการบีบอัด
void Connect(BSTR host)	เรียก Method เพื่อทำการ Connect กับตัว Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 ฟังก์ชันแสดงการทำงานของ Client (ต่อ)

void Disconnect()	เรียก Method เพื่อทำการปิด Connection จาก Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองระบบวิทยุมือถือ

4.1 ส่วนของไคล์แอนท์

ในการพัฒนาส่วนไคล์แอนท์นั้นก็จะนำไลบรารี่ชื่อ VCProx มาใช้โดยมีส่วนของอินเทอร์เฟสดังรูป

รูปที่ 4.1 Interface ของ Client

โดยมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

หมายเลข 1 : Device ของ Sound ที่เราจะเลือกใช้ในการติดต่อกันในระบบวิทยุมือถือ

หมายเลข 2 : IP Address ของ Server ที่เราจะทำการ Connection ในระบบวิทยุมือถือ

หมายเลข 3 : Port ที่จะใช้ในการ Connection ในระบบวิทยุมือถือ

หมายเลข 4 : Protocol ที่จะใช้ในการ Connection ในระบบวิทยุมือถือ

หมายเลข 5 : Auto Accept Sound Quality ในการ Connection ในระบบวิทยุมือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลข 6 : Quality ของ Sound ที่จะใช้ในการ Compression ใน Connection ของระบบวิทยุมือถือ

หมายเลข 7 : Connect สู่บนระบบวิทยุมือถือ

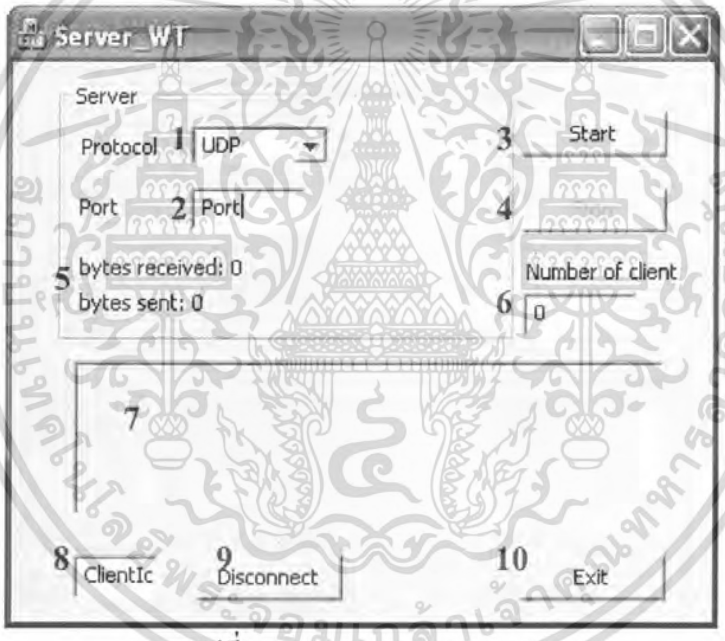
หมายเลข 8 : Disconnect ออกจากระบบวิทยุมือถือ

หมายเลข 9 : Talk – Stop เมื่อต้องการจะพูดหรือหยุด

หมายเลข 10 : Exit เมื่อจบการทำงาน

4.2 ส่วนของเซิร์ฟเวอร์

ในการพัฒนาส่วนเซิร์ฟเวอร์ นั้นก็จะนำไลบรารี่ชื่อ VCProx มาใช้เช่นกัน โดยมีส่วนของอินเทอร์เฟสดังรูป



รูปที่ 4.2 Interface ของ Server

โดยมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

หมายเลข 1 : Protocol ที่จะใช้ในการ Connection ในระบบวิทยุมือถือ

หมายเลข 2 : Port ที่จะใช้ในการ Connection ในระบบวิทยุมือถือ

หมายเลข 3 : Start เพื่อจะเริ่มการทำงานของ Server ในระบบวิทยุมือถือ

หมายเลข 4 : Stop เพื่อจะหยุดการทำงานของ Server ในระบบวิทยุมือถือ

หมายเลข 5 : Text Static ที่ใช้แสดงจำนวน Byte ที่ใช้ในการ Send – Receive ในการ Connection บนระบบวิทยุมือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลข 6 : Number of Client ที่แสดงจำนวน Client ในการ Connection บนระบบวิทยุมือถือ

หมายเลข 7 : Log ที่ใช้แสดงค่าต่างๆ ของแต่ละ Client ที่ Connect เข้ามาในระบบวิทยุมือถือ

หมายเลข 8 : ClientID ที่จะทำการ Disconnect

หมายเลข 9 : Disconnect Client ตาม ClientID ที่ต้องการ

หมายเลข 10 : Exit เมื่อจบการทำงาน

4.3 ผลการทดลอง

ในการทดลองระบบวิทยุมือถือนั้น สามารถทำงานได้จริงบนพีซี สามารถส่งสัญญาณเสียงบนระบบวิทยุมือถือได้ ทั้งยังสามารถใช้งานการบีบอัดข้อมูลต่างๆ ได้ และ สามารถใช้งานเป็น Multi-User ที่เป็นการติดต่อแบบระบบวิทยุมือถือได้ หลังจากนั้นจึงนำไปพัฒนาบนพ็อคเก็ตพีซีจากที่กล่าวจากบทข้างต้น การนำโปรแกรมที่พัฒนาสำเร็จบนพีซีไปพัฒนาลงบนพ็อคเก็ตพีซีนั้น ผลการทดลองที่ได้ คือ ไม่สามารถทำงานบนพ็อคเก็ตพีซีได้ผู้ทำการทดลองได้ทดลองเปลี่ยนไลบรารี่ แต่ก็พบว่าไม่รองรับการทำงานที่เป็นการติดต่อแบบวิทยุมือถือได้

ในการนำระบบที่ทดลอง ไปพัฒนาบนพ็อคเก็ตพีซี นั้นซอร์สโคดที่ใช้ และ ภาษาที่ใช้นั้น เหมือนกับการที่ใช้บนพีซีธรรมดานี่เอง จึงทำการสร้าง Project ใหม่ที่เป็น Smart Device MFC Application แล้วใช้การทดลองที่ใช้งานบนพีซีลงบน Project ที่สร้างใหม่ โดยทำการทดลองบน Platform ที่เป็น PocketPC 2003 ผลการทดลองที่ได้นั้น ผิดกับสมมติฐานที่ตั้งเอาไว้ เนื่องจากเกิดปัญหาต่างๆ มากมาย ดังจะกล่าวในบทต่อไป ทำให้ไม่สามารถพัฒนาโปรแกรม ระบบวิทยุมือถือที่ทดลองลงบนพ็อคเก็ตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 บทสรุปโครงงาน

จากการทดลองการพัฒนาระบบวิทยุมือถือ สามารถพัฒนาโปรแกรมลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ การทำงานของโปรแกรมสามารถส่งข้อมูลเสียงผ่านเครื่อข่ายไอพี, ทำงานการส่งข้อมูลเสียงแบบ Multi-Client Connection ได้, โปรแกรมด้านเซิร์ฟเวอร์สามารถแสดงข้อมูล การเข้ามาติดต่อของ ไคล์แอนท์ได้, สามารถ Disconnect Client ที่ต้องการปิดเชื่อมต่อได้, สามารถเลือกใช้การบีบอัดข้อมูลแบบต่างๆ เพื่อให้ได้คุณภาพเสียงที่เหมาะสมตามการใช้งานของ User โดยสามารถบีบอัดข้อมูล ได้ตามมาตรฐานดังนี้

- A-Law
- U-Law
- DSP TrueSpeech
- IMA ADPCM
- Microsoft ADPCM
- Microsoft G.723.1
- GSM

5.2 ปัญหาจากการพัฒนาบนพ็อคเก็ตพีซี

จากผลการทดลองสามารถสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

1. การเรียกใช้งานอุปกรณ์ของพีซี และ พ็อคเก็ตพีซี นั้น มีวิธีการเรียกใช้คนละชนิดกัน ทำให้ไลบรารี่ที่ใช้นั้นไม่สามารถเรียกใช้งานอุปกรณ์ที่ต่างกัน บนพ็อคเก็ตพีซีได้
2. เนื่องจากพ็อคเก็ตพีซี นั้น มีการทำงานหลาย Platform เช่น Windows Mobile หรือจะเป็น PocketPC 2003 และอีกมากมาย ทำให้การทำงานการเรียกใช้งานอุปกรณ์ เป็นวิธีที่ต่างๆ กัน เป็นปัญหาที่ไลบรารี่ ไม่สามารถรองรับการทำงานนี้ได้
3. เนื่องจากข้อจำกัดในการพัฒนาโปรแกรมบนพ็อคเก็ตพีซีนั้น มีข้อจำกัดต่างๆ มากมาย เช่น ความสามารถของ CPU ของพ็อคเก็ตพีซีหรือจะเป็น หน่วยความจำของพ็อคเก็ตพีซีต่างมีข้อจำกัด ทำให้โปรแกรม หรือไลบรารี่นั้น มีข้อจำกัดในการพัฒนา เพราะไม่สามารถรองรับการทำงานที่ทำงานพร้อมๆ กันได้
4. ผู้ทำการทดลองไม่สามารถเขียนไลบรารี่ที่สนับสนุนการทำงาน ของพ็อคเก็ตพีซีได้ เนื่องจากไม่มีความรู้ในการทำงานของอุปกรณ์ของพ็อคเก็ตพีซีมากพอที่จะเขียน ไลบรารี่ ขึ้นมาใช้เองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ

1. ในโปรเจกต์นี้ หากนำไปพัฒนาต่อก็จะต้องเขียนไลบรารี่ที่พัฒนาการทำงานแบบวิทยุมือถือ และสนับสนุนการทำงานบนพ๊อคเก็ตพีซีขึ้นมา เพื่อนำไปพัฒนาเป็น แอพพลิเคชัน ต่อ
2. จากการศึกษาการทำงานของพ๊อคเก็ตพีซีการนำไปพัฒนาต่อนั้น ถ้าอยากให้ สามารถทางงานร่วมกันได้ทุกแพลตฟอร์ม (ในเชิงอุปกรณ์) ควรมี แอพพลิเคชันหรือ Adaptation ที่สามารถทำงานได้ร่วมกันกับทุกๆแพลตฟอร์มโดยต้องศึกษาการทำงานของอุปกรณ์ ในแพลตฟอร์มที่สำคัญๆ ให้มากพอก่อน
3. จากการศึกษาการทำงานของพ๊อคเก็ตพีซีการนำไปพัฒนาต่อ ในเชิงระบบเครือข่ายนั้น หากใช้ต่างแพลตฟอร์มกันการติดต่อกันก็จะใช้คนละการบีบอัดข้อมูล หรือ คนละภาษากัน การนำไปพัฒนาต่อก็คือ พัฒนาให้มีตัว Sync หรือตัวเชื่อมตรงกลางระหว่างแพลตฟอร์มเพื่อให้แต่ละแพลตฟอร์มสามารถรู้จักและติดต่อสื่อสารกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Wikipedia. **Sound Compression G.711 G.722 G.723.1 G.728 G.729A**[online]

Available: http://en.wikipedia.org/wiki/

L. R. Rabiner and R. W. Schafer **DSP (Digital Signal Processors)** [online]

Available: http://www.amazon.com/gp/reader/0132136031/ref=sib_dp_pt/103-0718752-6987015#reader-link

Wikipedia. **DSP (Digital Signal Processors)**[online]

Available: http://en.wikipedia.org/wiki/

M. R. Schroeder. **Computer Speech : Recognition . Compression.Synthsis** [online]

Available: http://www.amazon.com/gp/reader/3540643974/ref=sib_dp_pt/103-0718752-6987015#reader-link

Centre for Network Research (CNR) **Fundaments of Voice over Packet** [online]

Available: http://www.ku.ac.th/netday2005/document/Sinchai.pdf

VOCAL Reference **Design Sound Compression G.711 G.722 G.723.1 G.728 G.729A iLBC (Internet Low Bitrate Vocoder)**[online]

Available: http://www.vocal.com

L.R. Rabiner.1995. **The impact of voice processing on modern telecommunications**. Proceeding of the Speech Communication 17.p 217-226.

Voice over IP Reference Page, [online]

Available: http://www.protocols.com/pbook/VoIP.htm

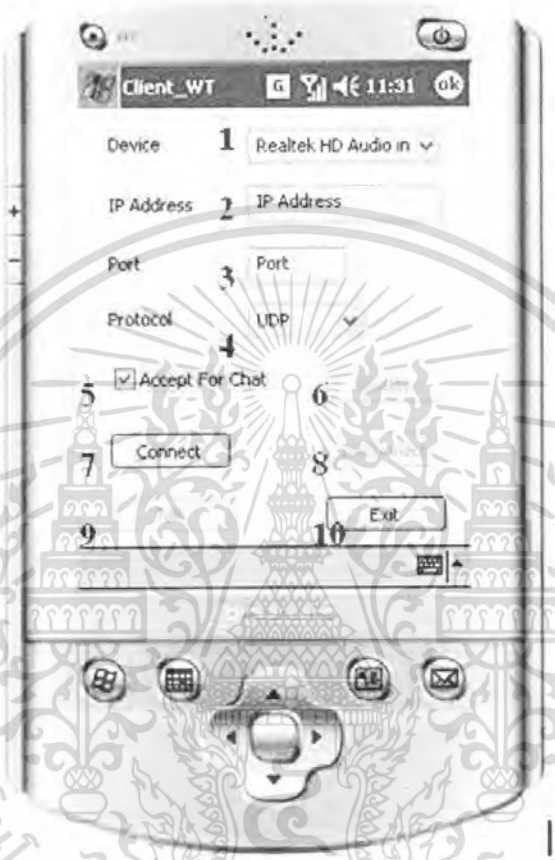
Roberto Arcomano berto **VoIP Howto** [online]

Available: http://www.tldp.org/HOWTO/VoIP-HOWTO.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.
คู่มือการใช้งานโปรแกรม

ส่วน Client



รูปที่ ก.1 Interface ของ Client

โดยมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

หมายเลข 1 : Device ของ Sound ที่เราจะเลือกใช้ในการติดต่อกันในระบบวิทยุมือถือ

หมายเลข 2 : IP Address ของ Server ที่เราจะทำการ Connection ในระบบวิทยุมือถือ

หมายเลข 3 : Port ที่จะใช้ในการ Connection ในระบบวิทยุมือถือ

หมายเลข 4 : Protocol ที่จะใช้ในการ Connection ในระบบวิทยุมือถือ

หมายเลข 5 : Auto Accept Sound Quality ในการ Connection ในระบบวิทยุมือถือ

หมายเลข 6 : Quality ของ Sound ที่จะใช้ในการ Compression ใน Connection ของระบบวิทยุมือถือ

หมายเลข 7 : Connect สู่บนระบบวิทยุมือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

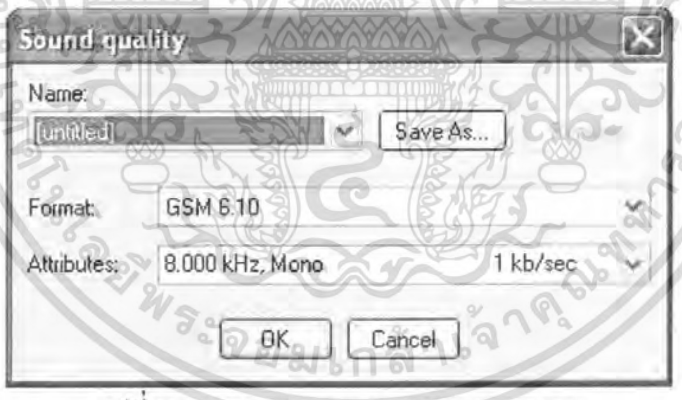
หมายเลข 8 : Disconnect ออกจากระบบวิทยุมือถือ

หมายเลข 9 : Talk – Stop เมื่อต้องการจะพูดหรือหยุด

หมายเลข 10 : Exit เมื่อจบการทำงาน

การตั้งค่าในการทำงานในส่วนของ Client

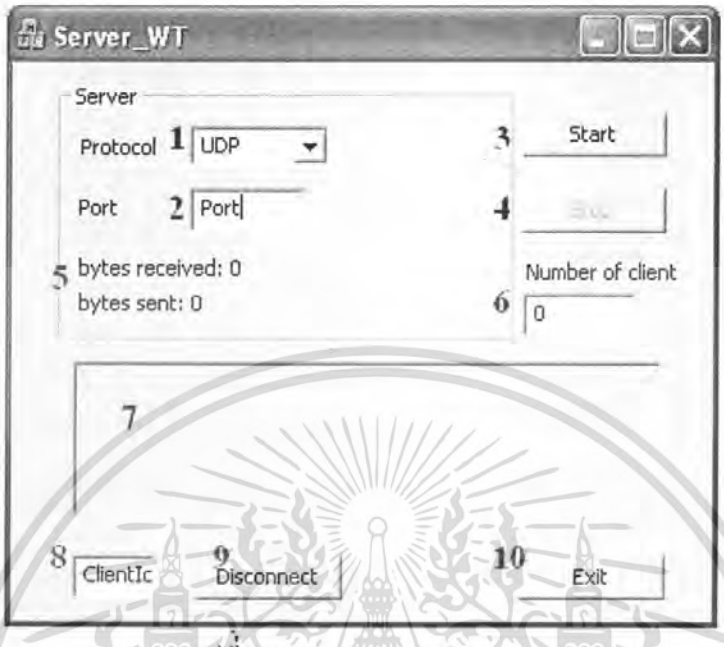
1. การตั้งค่าของ IP Address หรือ DNS Name ต้องตั้งไปที่ Address ของ Server ที่ทำงานอยู่บนระบบวิทยุมือถือ
2. การตั้งค่าของ Port ในการ Connection ต้องตั้งค่าให้ตรงกับที่ Server ได้ตั้งเอาไว้ เพื่อให้เกิดการ Connection ใน Port เดียวกัน
3. การตั้งค่าของ Protocol ในการ Connection ต้องตั้งค่าให้ตรงกับที่ Server ได้ตั้งเอาไว้ เพื่อให้เกิดการ Connection บน Protocol เดียวกัน
4. การตั้งค่าของ Sound Quality เมื่อเราทำการนำเครื่องหมาย Check ออกจาก Check Box ปุ่ม Quality (6) จะสามารถทำงานได้ เราสามารถตั้งค่าของ Sound Quality ได้ โดยต้องตั้งให้ตรงกันทุกๆ Client เพื่อให้เป็น Sound Compression เดียวกัน บนระบบวิทยุมือถือได้



รูปที่ ก.2 Dialog Sound Quality ของ Client

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วน Server



รูปที่ ก.3 Interface ของ Server

โดยมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

หมายเลข 1 : Protocol ที่จะใช้ในการ Connection ในระบบวิทยุมือถือ

หมายเลข 2 : Port ที่จะใช้ในการ Connection ในระบบวิทยุมือถือ

หมายเลข 3 : Start เพื่อจะเริ่มการทำงานของ Server ในระบบวิทยุมือถือ

หมายเลข 4 : Stop เพื่อจะหยุดการทำงานของ Server ในระบบวิทยุมือถือ

หมายเลข 5 : Text Static ที่ใช้แสดงจำนวน Byte ที่ใช้ในการ Send – Receive ในการ Connection บนระบบวิทยุมือถือ

หมายเลข 6 : Number of Client ที่แสดงจำนวน Client ในการ Connection บนระบบวิทยุมือถือ

หมายเลข 7 : Log ที่ใช้แสดงค่าต่างๆ ของแต่ละ Client ที่ Connect เข้ามาในระบบวิทยุมือถือ

หมายเลข 8 : ClientID ที่จะทำการ Disconnect

หมายเลข 9 : Disconnect Client ตาม ClientID ที่ต้องการ

หมายเลข 10 : Exit เมื่อจบการทำงาน

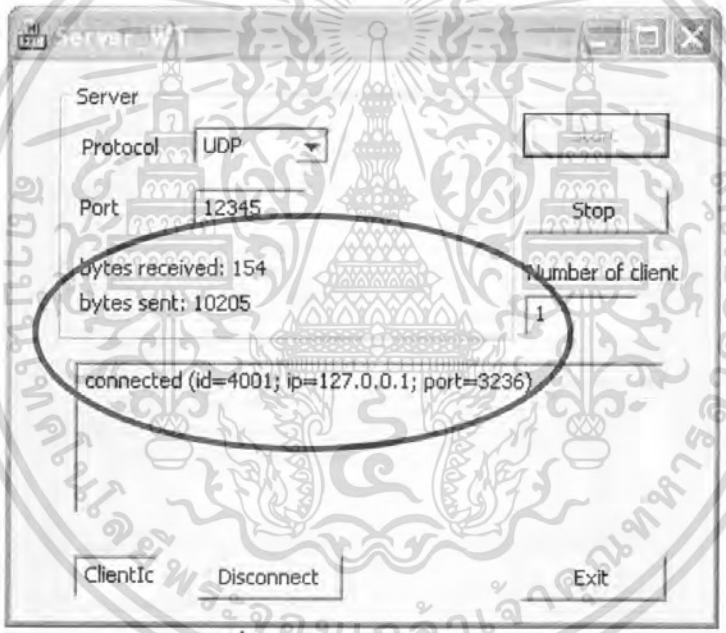
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตั้งค่าในการทำงานในส่วนของ Server

1. การตั้งค่าของ Port ในการ Connection ต้องตั้งค่าให้ตรงกับที่กำหนดเอาไว้เพื่อให้เกิดการ Connection ใน Port เดียวกัน
2. การตั้งค่าของ Protocol ในการ Connection ต้องตั้งค่าให้ตรงกับที่กำหนดเอาไว้เพื่อให้เกิดการ Connection บน Protocol เดียวกัน

เริ่มการทำงาน

1. เริ่มจากให้ Server เริ่มทำงานก่อน โดยกดปุ่ม Start(6) ที่ Server จากนั้นจะเริ่มทำงาน
2. จากนั้นก็ให้ Client ต่างๆ Connect เข้ามายัง Server ได้ โดย Server จะมี Log ของแต่ละ Client แสดงใน List Box ของ Server



รูปที่ ก.4 Server แสดงค่าต่างๆ

นอกจากนั้นจะมีจำนวนของ Byte ที่ Send-Receive และ จำนวนของ Client แสดงอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมื่อต้องการเริ่มการสนทนา ให้กดปุ่ม Talk ดังรูป

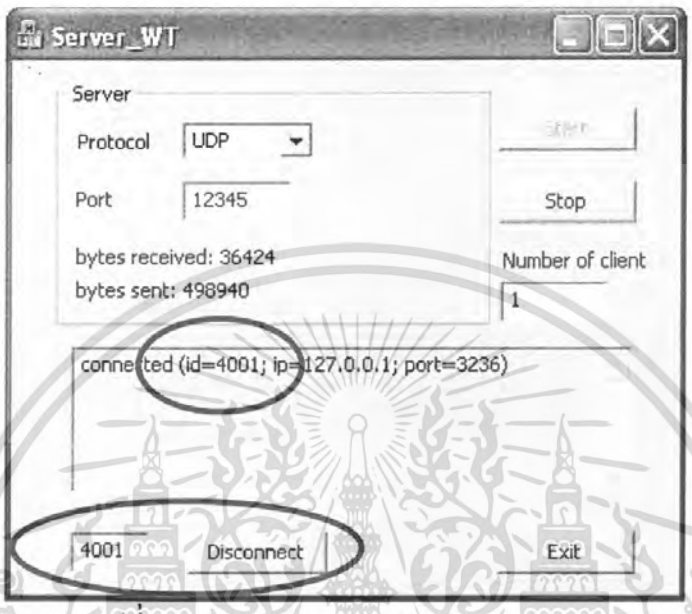
รูปที่ ก.5 Client แสดงปุ่ม Talk

4. เมื่อต้องการจบบทสนทนาให้กด Stop ดังรูป

รูปที่ ก.6 Client แสดงปุ่ม Stop

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. หาก Server ต้องการ Disconnect Client ใดก็สามารถใส่ IdClient แล้ว กด Disconnect ได้ ดังรูป



รูปที่ ก.7 Server แสดงการ Disconnect Client

6. เมื่อต้องการจบการทำงานกดปุ่ม Disconnect และ Exit เพื่อจบการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้