สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องรับฝากข้อความเสียงทางอีเมล์

Automatic Voice-Message Receiver via E-mail

T046565

โดย

นายนาวิน อรุโณทยากร

นายนิวัฒน์ พงศ์พุทธิพูน

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 46565
วัน, เดือน, ปี 4 เม.ย. 2546

.b.....
.i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องรับฝากข้อความเสียงทางอีเมล์

Automatic Voice-Message Receiver via E-mail

โดย

นายนาวิน อรุโณทยากร 41014219

นายนิวัฒน์ พงศ์พุทธิพูน 41014227

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. สุวิพล สิทธิชีวภาค

ผศ. เกรียงไกร วงศ์โรจนภรณ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2544

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง **เครื่องรับฝากข้อความเสียงทางอีเมล์**

Automatic Voice-Message Receiver via E-mail

ผู้จัดทำ

1. **นายนาวิน อรุโณทยากร 41014219**
2. **นายนิวัฒน์ พงศ์พุทธิพูน 41014227**

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร. สุวิพล สิทธิชีวภาค)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.เกรียงไกร วงศ์โรจนภรณ์)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องรับฝากข้อความเสียงทางอีเมล์

Automatic Voice-Message Receiver via E-mail

โดย นายนาวิน อรุโณทยากร 41014219
นายนิวัฒน์ พงศ์พุทธิพูน 41014227

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.สุวิพล สิทธิชีวภาค
ผศ.เกรียงไกร วงศ์โรจนภรณ์

บทคัดย่อ

ในปัจจุบัน การติดต่อสื่อสารมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง การพลาดการติดต่ออาจทำให้เกิดความเสียหายในหลายๆด้าน ด้วยเหตุผลดังกล่าว โครงงานนี้จึงมีขึ้นเพื่อไม่ให้ขาดการติดต่อถึงแม้ว่าจะไม่มีผู้รับสายโทรศัพท์เมื่อมีการเรียกเกิดขึ้น โดยผู้ที่โทรศัพท์เข้ามา สามารถฝากข้อความไว้เป็นเสียงของผู้ฝากเอง ผู้รับจะสามารถรับฟังข้อความที่ฝากไว้ได้ทางอิเล็กทรอนิกส์เมล์ ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกในการเรียกฟังข้อความ และเสียค่าใช้จ่ายน้อย

ABSTRACT

At the present time, communication is very important. Losing the information may cause the damage in many ways. So this project is presented to prevent missing connection in the case there is no receiver. The caller is able to leave the voice message and then the receiver can check the message by E-mail which is convenient to be checked and low cost.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 บทนำ 1

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ 2

2 .1 โมเด็ม 2

2.1.1 หน้าที่ของโมเด็ม 2

2.1.2 การรับส่งข้อมูลของโมเด็ม 2

2.1.3 องค์ประกอบในการรับส่งข้อมูล 3

2.1.4 มาตรฐานข้อกำหนดของโมเด็ม 4

2.1.5 โมเด็มแบบติดตั้งภายในและภายนอก 9

2.1.6 หน้าที่ของโมเด็ม 10

2.1.7 ชนิดของโมเด็ม 11

2.1.8 การทำงานของโมเด็ม 14

2.1.8.1 สัญญาณทางไฟฟ้าที่ขานำสัญญาณหมายเลข 2,3 และ 7 15

2.1.8.2 วงจรควบคุม 16

2.1.8.3 Request To Send และ Clear To Send (ขานำสัญญาณหมายเลข 4 และ 5) 16

2.1.8.4 Data Terminal Ready และ Data Set Ready (ขานำสัญญาณหมายเลข 20 และ 6) 16

2.1.8.5 Carrier Detect และ Ring Indicator (ขานำสัญญาณหมายเลข 8 และ 22) 16

2.1.9 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม 17

2.1.9.1 ลำดับขั้นตอน ของเหตุการณ์ในการโอนย้ายข้อมูล 17

2.1.9.2 พอร์ตสื่อสารอนุกรมของเครื่องพีซี 17

2.1.10 การเชื่อมต่อโมเด็มเข้ากับพีซี 18

2.1.10.1 การอ้างแอดเดรสของพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรม 19

2.1.10.2 การเชื่อมต่อกับพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรม 20

2.1.10.3 การต่อสายไฟฟ้า 20

2.1.10.4 การต่อสายโทรศัพท์เข้ากับโมเด็ม 21

2.2 โทรศัพท์ 21

2.2.1 เครื่องโทรศัพท์และหน้าที่ของเครื่องโทรศัพท์ 21

2.2.2 องค์ประกอบของเครื่องโทรศัพท์ 21

2.2.2.1 ส่วนรับ-ส่งสัญญาณเสียงพูด 21

2.2.2.2 ส่วนกำเนิดสัญญาณโค้ดเลขหมายของผู้ถูกเรียก 22

2.2.2.3 ส่วนที่รับสัญญาณเรียกจากชุมสาย 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 การทำงานของเครือข่ายโทรศัพท์ 25
2.2.4 ขั้นตอนการโทรศัพท์ออก 27
2.3 ระบบอินเตอร์เน็ต 28
2.3.1 ความหมายของอินเทอร์เน็ต 28
2.3.2 รูปแบบการให้บริการของอินเทอร์เน็ต 28
2.3.3 สถาปัตยกรรมของอินเทอร์เน็ต 30
2.3.4 ข้อกำหนดรูปแบบของเกตเวย์ 30
2.3.5 โปรโตคอลที่ใช้ในระบบอินเทอร์เน็ต 31
2.3.5.1 ความหมายของ TCP/IP 31
2.3.5.2 องค์ประกอบของ TCP/IP 32
2.3.5.3 โครงสร้างของชุดโปรโตคอล TCP/IP 33
2.3.5.4 รหัสประจำเครื่อง 34
2.4 ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ 35
2.4.1 ส่วนประกอบของระบบไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ 35
2.4.2 มาตรฐานที่ใช้ในการรับส่งอีเมล์ 36
2.4.3 รูปแบบเอกสารแนบของอีเมล์ 37

บทที่ 3 การออกแบบและการสร้าง 38
3.1 ส่วนติดต่อกับโทรศัพท์ 38
3.1.1 ส่วนที่ทำหน้าที่รับสายโทรศัพท์ 38
3.1.2 ส่วนเล่นไฟล์เสียงต้อนรับ 39
3.1.3 ส่วนบันทึกข้อความเสียงของผู้เรียก 39
3.2 ส่วนอินเตอร์เฟสกับผู้ใช้ 41
3.3 ส่วนเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ท 43
3.3.1 อีเมล์ 43
3.3.2 ไอซีคิว 43
3.3.3 ระบบเอสเอ็มเอส 43
3.4 การทำงานของโปรแกรมรวม 45

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 47
4.1 ลักษณะของตัวโปรแกรม 47
4.1.1 หน้าต่างหลักของโปรแกรม 47
4.1.2 การตั้งค่าต่างๆของโปรแกรม 48
4.1.2.1 ส่วนการตั้งค่าการตอบรับ 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.2 ส่วนการตั้งค่าสำหรับการเตือน 49
4.1.2.3 ส่วนการตั้งค่าอื่นๆ 51
4.2 การทดลอง 51
4.2.1 การตั้งค่าการใช้งาน 51
4.2.1.1 การตั้งค่าการตอบรับ 51
4.2.1.2 การตั้งค่าสำหรับการเตือน 54
4.2.1.3 การตั้งค่าอื่นๆ 54
4.2.2 การทำงานของโปรแกรม 55
4.2.3 ผลการทำงานของโปรแกรม 59

บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป 62
5.1 บทวิจารณ์ 62
5.2 บทสรุป 62

ภาคผนวก

บรรณานุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1	แสดงฟังก์ชั่นตามข้อกำหนด CCITT V54	6
รูปที่ 2.2	แสดงข้อเปรียบเทียบของการใช้ชิฟโมเด็มกับเครื่องโมเด็ม	8
รูปที่ 2.3	แสดงไดอะแกรมพื้นฐานของโมเด็ม	8
รูปที่ 2.4	แสดงสถานะต่างๆ ของโมเด็ม V.29	12
รูปที่ 2.5	แผนภาพการเชื่อมต่อของชิปควบคุมการสื่อสารเบอร์ 8255 บนเครื่องพีซีทั่วไป	18
รูปที่ 2.6	แสดงการหมุนหมายเลข	22
รูปที่ 2.7	แสดงค่าความถี่โทรศัพท์ชนิดกดปุ่ม	23
รูปที่ 2.8	สัญญาณพื้นฐานระหว่างชุมสายกับชุมสาย	25
รูปที่ 2.9	แสดงเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	30
รูปที่ 2.10	แสดงการรับส่งอีเมล์แบบมาตรฐาน	36
รูปที่ 3.1	แสดงแผนผังของระบบการรับฝากข้อความเสียง	38
รูปที่ 3.2	โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของส่วนเชื่อมต่อกับโทรศัพท์	40
รูปที่ 3.3	โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของส่วนอินเตอร์เฟสกับผู้ใช้	42
รูปที่ 3.4	โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของส่วนเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต	44
รูปที่ 3.5	โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด	46
รูปที่ 4.1	แสดงลักษณะของโปรแกรมเมื่อเริ่มเปิดใช้งาน	47
รูปที่ 4.2	แสดงส่วนของการตั้งค่าการตอบรับ	48
รูปที่ 4.3	แสดงการกำหนดเสียงตอบรับ	49
รูปที่ 4.4	แสดงส่วนของการตั้งค่าสำหรับการเตือน	50
รูปที่ 4.5	แสดงส่วนของการตั้งค่าอื่นๆ	51
รูปที่ 4.6	แสดงการตั้งค่าการตอบรับ	52
รูปที่ 4.7	แสดงการเลือกอัดเสียงตอบรับใหม่	53
รูปที่ 4.8	แสดงการเลือกไฟล์เสียงที่มีอยู่แล้ว	53
รูปที่ 4.9	แสดงการตั้งค่าสำหรับการเตือน	54
รูปที่ 4.10	แสดงการตั้งค่าอื่นๆ	55
รูปที่ 4.11	แสดงสถานะของโปรแกรมเมื่อพร้อมจะทำงาน	55
รูปที่ 4.12	แสดงสถานะเมื่อโมเด็มทำการรับสาย	56
รูปที่ 4.13	แสดงสถานะติดต่อได้และเวลาเริ่มต้น	56
รูปที่ 4.14	แสดงสถานะเมื่อโมเด็มวางสาย	57
รูปที่ 4.15	แสดงสถานะการส่งไฟล์เสียงไปยังอีเมล์	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.16	แสดงสถานะเมื่อการเตือนทั้ง 3 วิธีสิ้นสุด	58
รูปที่ 4.17	แสดงสถานะพร้อมที่จะทำงานอีกครั้ง	58
รูปที่ 4.18	แสดงการเช็คอีเมล์หลังจากโปรแกรมทำงานเสร็จ	59
รูปที่ 4.19	แสดงลักษณะการแนบไฟล์เสียงมากับอีเมล์	59
รูปที่ 4.20	แสดงการดาวน์โหลดไฟล์เสียง	60
รูปที่ 4.21	แสดงการใช้โปรแกรมวินแอมป์เล่นไฟล์เสียง	60
รูปที่ 4.22	แสดงผลการส่งข้อความทางไอซีคิว	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงข้อกำหนดโมเด็มของ CCITT 5

ตารางที่ 2.2 แสดงการทำงานของโมเด็ม 14

ตารางที่ 2.3 แสดงการอ้างพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมเพิ่มเติม 2 พอร์ตของทั้งเครื่อง PS/2 และพีซีทั่วไป 19

ตารางที่ 2.4 แสดงกระบวนการทำงานของโมเด็มต้นทางและปลายทาง ตั้งแต่ขั้นตอนที่1 ถึงขั้นตอนที่ 12 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในปัจจุบันนี้การสื่อสารมีบทบาทสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งโทรศัพท์นับว่าเป็นสิ่งจำเป็นในการติดต่อสื่อสาร การพัฒนาอุปกรณ์ที่ช่วยในการสื่อสารจึงมีความสำคัญตามไปด้วย เพื่อให้อุปกรณ์สื่อสารมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งของการติดต่อสื่อสารในปัจจุบันคือ การที่ผู้ถูกเรียกไม่สามารถตอบรับการเรียกได้ อันเนื่องมาจากเหตุผลบางประการ ได้แก่ ติดธุระอื่นอยู่ทำให้ไม่สามารถรับข่าวสารได้ในเวลานั้น หรือเหตุผลทางด้านความต่างของเวลาที่ต่างกันของแต่ละประเทศ เช่น สถานที่แห่งหนึ่งกำลังอยู่ในช่วงกลางวัน แต่อีกแห่งหนึ่งอยู่ในช่วงกลางคืน ทำให้ไม่สะดวกในการสื่อสารกัน

เครื่องฝากเสียงตอบรับทางอีเมล์ จึงถูกสร้างขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยมันจะทำหน้าที่ในการบันทึกข้อความจากผู้เรียก และผู้ถูกเรียกสามารถรับฟังข้อความที่ฝากไว้ได้ในภายหลัง โดยสามารถเปิดรับฟังข้อความจากคอมพิวเตอร์เครื่องใดก็ได้โดยผ่านทางอีเมล์ ซึ่งมีความสะดวกและรวดเร็วในการตรวจเช็คข้อความ

หลักการทำงานของเครื่องรับฝากข้อความเสียงทางอีเมล์ คือ จะทำงานโดยตรวจจับการโทรเข้ามาของผู้เรียกแล้วทำการตอบรับอัตโนมัติโดยใช้ไฟล์เสียงที่กำหนดไว้ จากนั้นก็ทำการบันทึกเสียงของผู้เรียกเก็บไว้ในหน่วยความจำ และทำการส่งข้อมูลไปยังส่วนแสดงผลทางหน้าจอและทางอินเตอร์เน็ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 โมเด็ม (MODEM)

การสื่อสารข้อมูลผ่านสายสัญญาณโทรศัพท์ จัดเป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพสูงในปัจจุบัน เครื่องโมเด็มจัดเป็นอุปกรณ์สื่อสารที่จำเป็นสำหรับสำนักงานธุรกิจทั่วไป อย่างเช่น ถ้าผู้ใช้ต้องการใช้งานซอฟต์แวร์รุ่นล่าสุด ผู้ใช้เพียงแต่หมุนเลขหมายโทรศัพท์ต่อไปยังบริษัทผู้ผลิต และทำการดาวน์โหลดโปรแกรมที่ต้องการ ผ่านมาทางสายโทรศัพท์ โดยอาศัยโมเด็มได้ทันที ไม่จำเป็นต้องรอซื้อแผ่นโปรแกรมอย่างแต่ก่อน ฉะนั้นการทำความเข้าใจถึงเครื่องโมเด็มอย่างแก่นแท้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้อยู่ในวงการคอมพิวเตอร์ และอิเล็กทรอนิกส์

2.1.1 หน้าที่ของโมเด็ม

โมเด็ม (MODEM) เป็นคำที่ย่อมาจากคำว่า Modulator และ Demodulator ซึ่งเป็นหน้าที่การทำงานของโมเด็มคือทำการมอดูเลชันและดีมอดูเลชันสัญญาณ โดยโมเด็มจะทำหน้าที่แปลงสัญญาณดิจิตอลจากคอมพิวเตอร์ที่ส่งมาทางพอร์ตสื่อสารอนุกรม RS-232C ให้กลายเป็นสัญญาณอนาลอกแล้วส่งออกไปตามสายส่ง ขบวนการนี้เราเรียกว่าการมอดูเลต(Modulate)สัญญาณ ในทางกลับกันเมื่อโมเด็มได้รับสัญญาณเข้ามาก็จะแปลงสัญญาณอนาลอกที่ได้รับกลับมาเป็นสัญญาณดิจิตอลแล้วจึงส่งให้คอมพิวเตอร์ในรูปของสัญญาณดิจิตอลผ่านทาง RS-232C เช่นกัน ขบวนการแปลงสัญญาณกลับนี้เรียกว่าดีมอดูเลต(Demodulate)

2.1.2 การรับส่งข้อมูลของโมเด็ม

ข้อมูลที่ใช้อยู่ในระบบคอมพิวเตอร์เป็นข้อมูลแบบดิจิตอล(Digital) มีลักษณะเป็นสัญญาณแบบไม่ต่อเนื่องคือเป็นสัญญาณของข้อมูล “0” และ “1” ส่วนสัญญาณไฟฟ้าอีกรูปแบบหนึ่งนั้นเป็นสัญญาณที่มีความต่อเนื่อง เรียกว่าสัญญาณแบบอนาลอก(Analog)

ในการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ในระยะทางไม่ไกลมากนัก อาจใช้การรับส่งแบบอนุกรมแบบตามมาตรฐาน RS-232C ซึ่งส่งข้อมูลดิจิตอลของคอมพิวเตอร์ไปตามสายจนถึงผู้รับ กรณีนี้เราสามารถรับส่งข้อมูลได้ไกลถึง 35 เมตรตามคุณสมบัติของ RS-232C หรือถ้าสายเคเบิลที่ใช้มีคุณภาพดี อาจส่งได้ไกลถึง 150 เมตร ที่ความเร็ว 9,600 บิตต่อวินาที แต่สำหรับระยะทางที่ไกลมากๆ การส่งข้อมูลแบบดิจิตอลออกไปโดยตรงจะไม่เหมาะสมหลายอย่าง ปัญหาที่สำคัญก็คือคลื่นรูปสี่เหลี่ยมของสัญญาณดิจิตอลเมื่อส่งไปไกลๆ จะเพี้ยนหรือมีรูปร่างผิดไปจากเดิมได้ง่าย ทำให้สายส่งและวงจรรับส่งสัญญาณดิจิตอลต้องถูกออกแบบมาเป็นอย่างดี ราคาของสายส่งสัญญาณแบบดิจิตอลจึงมีราคาแพงกว่าสายส่งสัญญาณแบบอนาลอกมาก ในทางปฏิบัติเราอาจรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์สองเครื่องโดยใช้สัญญาณดิจิตอลผ่านสายส่งได้ ซึ่งทั้งสายส่งและวงจรเชื่อมต่อทั้งหมดเป็นแบบดิจิตอล แต่ว่าค่าใช้จ่ายจะมีราคาแพงมากจนกระทั่งไม่ค่อยคุ้มที่จะทำเช่นนี้ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือหาทางส่งข้อมูลไปตามสายส่งในแบบอนาลอกแทน การทำเช่นนี้เราจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เข้าช่วยแปลงสัญญาณในการรับส่งข้อมูลทั้งสองด้าน ซึ่งเป็นที่มาของโมเด็มนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการที่โมเด็มแปลงสัญญาณดิจิตอลจากคอมพิวเตอร์ให้กลายเป็นสัญญาณอนาลอกในการรับส่งข้อมูลนี้เอง ถ้าโมเด็มแปลงสัญญาณออกมาอยู่ในรูปของเสียง ซึ่งเป็นสัญญาณอนาลอกแบบหนึ่ง เราก็สามารถรับส่งข้อมูลผ่านทางสายโทรศัพท์ได้ โมเด็มทั่วๆไปที่เราใช้งานจะเป็นโมเด็มที่แปลงสัญญาณจากคอมพิวเตอร์ให้อยู่ในรูปคลื่นเสียงทั้งนั้น เมื่อโมเด็มได้รับข้อมูลดิจิตอลจากคอมพิวเตอร์มันจะเปลี่ยนให้กลายเป็นสัญญาณอนาลอก จากนั้นก็นำสัญญาณอนาลอกที่ได้นี้มาความเข้ากับสัญญาณพาหะ(carrier wave) แล้วส่งออกไปทางสายส่งข้อมูล

โดยปกติเมื่อโมเด็มติดต่อกันได้แล้วจะยังไม่สามารถรับส่งข้อมูลได้ในทันที แต่จะต้องตกลงรายละเอียดของวิธีการรับส่งข้อมูลกันก่อน เรียกว่าการทำ handshaking ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้คือ เมื่อโมเด็มปลายทางตอบรับแล้ว โมเด็มต้นทางจะทำการทดสอบสภาพสายก่อนว่าสามารถรับส่งข้อมูลได้ดีเพียงใดเพื่อที่จะได้เลือกความเร็วที่สูงที่สุดเท่าที่สายจะรับได้ จากนั้นจะทดสอบความเพี้ยนของสัญญาณต่อไป หลังจากขั้นตอนนี้โมเด็มจะตกลงกับปลายทางได้ว่าจะใช้ความเร็วในการรับส่งข้อมูลเท่าไหร่ ใช้การผสมสัญญาณแบบไหนที่ความถี่เท่าใด ถ้าใช้ความเร็วสูงสุดตามที่กำหนดไม่ได้โมเด็มก็จะทำการลดความเร็วลงและทดสอบสภาพสายใหม่จนกระทั่งได้ความเร็วที่สามารถรับส่งข้อมูลได้อย่างถูกต้อง ซึ่งการลดความเร็วของโมเด็มจะลดลงไปเป็นขั้นๆ ตามแต่ละมาตรฐานที่กำหนดไว้ จากนั้นโมเด็มจะตกลงกับปลายทางว่าจะใช้วิธีการตรวจสอบความผิดพลาด(Error Detection)แบบใด และใช้การลดขนาดข้อมูล(Data Compression) หรือไม่ ขั้นตอนในการทำ handshaking ของโมเด็มทั้งหมดจะใช้เวลาหลายสิบวินาที เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงจะสามารถรับส่งข้อมูลกันได้

2.1.3 องค์ประกอบในการรับส่งข้อมูล

จากการที่โมเด็มต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตสื่อสารอนุกรม RS-232C และส่งข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่ง ดังนั้นองค์ประกอบในการรับส่งข้อมูลจึงต้องตรงกันตลอดเส้นทางที่รับส่ง องค์ประกอบดังกล่าวคือ ความเร็ว (Speed), จำนวนบิตของข้อมูล (Data Bit) จำนวนบิตเริ่มและบิตจบ (Start Bit, Stop Bit), การตรวจสอบพาริตีบิต (Parity Bit), และการเลือกใช้ Echo (Duplex) ในการรับส่ง

ความเร็ว (Speed) คืออัตราการรับส่งข้อมูลเป็นจำนวนบิตต่อวินาที โมเด็มที่ด้านรับและคอมพิวเตอร์เครื่องรับจะต้องมีความเร็วในการรับส่งข้อมูลเท่ากัน ความเร็วที่ใช้กันทั่วไปมีตั้งแต่ 2,400, 4,800, 9,600, 19,200 บิตต่อวินาทีไปจนถึง 38,400, 57,600 หรือ 115,000 บิตต่อวินาทีข้อสังเกตคือความเร็วนี้เป็นความเร็วในการส่งผ่านข้อมูลตลอดทั้งเส้นทาง แต่การส่งข้อมูลจริงในสายแต่ละช่วง เช่น ระหว่างโมเด็มสองตัวอาจไม่สูงเท่านี้ เนื่องจากมีการใช้เทคโนโลยีในการย่อข้อมูลเข้ามาช่วยทำให้ปริมาณข้อมูลที่ต้องส่งลดลง

จำนวนบิตของข้อมูล (Data Bit) คือ การกำหนดใช้จำนวนข้อมูลกี่บิตในการส่ง ปกติจะเลือกได้สองแบบคือ 7 บิตต่อหนึ่งตัวอักษรหรือ 8 บิตต่อหนึ่งตัวอักษร การรับส่งข้อมูลภาษาไทยเราจำเป็นต้องใช้แบบ 8 บิตต่อตัวอักษรเท่านั้น เนื่องจากภาษาไทยเราใช้รหัสครบทั้ง 8 บิต ถ้าหากส่งไปในแบบ 7 บิตต่อหนึ่งตัวอักษร รหัสภาษาไทยจะถูกตัดบิตที่ 8 บิตทิ้งไป กลายเป็นตัวภาษาอังกฤษ ส่วนจำนวนบิตเริ่มและบิตจบนั้นกำหนดไว้ให้ตัวส่งแยกออกว่าข้อมูลจะเริ่มต้นเมื่อไหร่ และจบลงเมื่อใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิตเริ่มต้น (Start Bit) มักจะใช้หนึ่งบิตเสมอ และ บิตจบข้อมูล (Stop Bit) จะมีสองแบบคือหนึ่งบิตหรือสองบิต การใช้งานทั่วไปมักจะใช้หนึ่งบิตจบเช่นกัน

การตรวจสอบพาริตี (Parity Bit) เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของการรับข้อมูลที่ส่งมา โดยสามารถเลือกให้ตรวจสอบว่าข้อมูลที่เป็น "1" เป็นจำนวนคู่ (Even) หรือจำนวนคี่ (Odd) หรือไม่ต้องตรวจสอบ (None) เช่นถ้าส่งข้อมูล 11000001 ไปให้ผู้รับและมีการตรวจสอบพาริตีแบบจำนวนคู่ พาริตีบิตในกรณีนี้จะมีค่าเป็น "1" เพื่อให้จำนวน "1" ทั้งหมดมีจำนวนเป็นเลขคู่ (Even) ถ้ากำหนดการตรวจสอบพาริตีเป็นจำนวนคี่พาริตีก็จะเป็น "0" เพื่อให้จำนวน "1" ของข้อมูลทั้งหมดเป็นจำนวนคี่ (Odd) และถ้าไม่มีการตรวจสอบเลย เครื่องส่งก็จะส่งบิตจบ (Stop Bit) ปิดท้ายข้อมูลทันที ไม่มีการส่งพาริตีบิตไปให้ผู้รับส่วนมากถ้ารับส่งข้อมูลแบบ 7 บิต เรามักจะตั้งการตรวจสอบพาริตีเอาไว้ แต่ถ้าส่งรับข้อมูลแบบ 8 บิต ก็จะไม่มีการตรวจสอบพาริตีบิต สำหรับการเลือกใช้ Echo ในการรับส่งก็เป็นการเลือกให้สอดคล้องกับ Full Duplex หรือ Half Duplex นั่นเอง ถ้าเป็นการรับส่งแบบ Full Duplex ก็ต้องเลือกใช้ Echo Off และถ้าเป็นแบบ Half Duplex เราก็เลือกใช้ Echo On เมื่อองค์ประกอบทั้งหมดนี้ตรงกัน การรับส่งข้อมูลก็จะทำได้ถูกต้อง ถ้าส่วนใดส่วนหนึ่งไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ด้านส่ง, โมเด็มด้านส่ง, โมเด็มด้านรับหรือคอมพิวเตอร์ด้านรับ เพียงส่วนเดียวใช้องค์ประกอบในการรับส่งข้อมูลผิดไป การรับส่งข้อมูลจะผิดพลาดได้ ทั้งผู้รับและผู้ส่งต้องตกลงกันให้แน่นอนว่าจะใช้องค์ประกอบในการรับส่งข้อมูลแต่ละตัวอย่างไร

2.1.4 มาตรฐานข้อกำหนดของโมเด็ม

เนื่องจากแบนด์วิดท์ ของวงจรโทรศัพท์มีช่วงจำกัดเท่ากับ 300-3,400 Hz หรือประมาณ 3.1 KHz จัดว่าไม่กว้างพอที่จะส่งสัญญาณดิจิตอลได้ ดังนั้นจำเป็นต้องมีการแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอนาลอกในช่วงความถี่เสียงเพื่อให้ส่งผ่านเน็ตเวิร์คของโทรศัพท์ได้ และที่ปลายทาง รูปสัญญาณจะถูกแปลงกลับเป็นสัญญาณดิจิตอลเหมือนเดิมอีก หรืออีกแง่หนึ่งคือต้องมีอุปกรณ์ประเภท D/A และ A/D ในอุปกรณ์โมเด็ม

ตามมาตรฐานของ CCITT นิยามให้โมเด็มหมายถึง Data Communication Equipment (DCE) และมาตรฐานของ EIA นิยามให้โมเด็มหมายถึง Data Circuit Terminating Equipment (แทนด้วย DCEเช่นกัน) เราติดตั้งเครื่องโมเด็มที่ปลายจุดต่อแต่ละด้านผ่านเน็ตเวิร์ค โทรศัพท์ โดยใช้วงจรให้(Leased circuit) หรือผ่านการหมุนหมายเลขของเครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะ (Dial–Up Connection Via the PSTN)

ฟังก์ชั่นการหมุนหมายเลขและตอบรับอย่างอัตโนมัติมีอยู่ในโมเด็มทุกเครื่อง และบางแบบอาจมีฟังก์ชั่นให้รักษาการสื่อสารเมื่อช่องสัญญาณติดต่อล้มเหลว โดยเปลี่ยนไปหาช่องสัญญาณอื่นแทนนอกจากนี้ในโมเด็มยังมีฟังก์ชั่นตรวจสอบและแก้ไขข้อมูลที่ผิดพลาดด้วย

โมเด็มมีการใช้วิธีมอดูเลทแบบดิจิตอลได้หลายชนิดในการเปลี่ยนสัญญาณดิจิตอลเป็นรูปความถี่ของเสียง และสร้างขึ้นตามข้อกำหนดของ CCITT พอสรุปได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อกำหนด CCITT	อัตราบิต(บิต/วินาที) ปกติ (Normal)	สำรอง (Fall back)	แบบซิงโครนัส(S)หรือ แบบนอนซิงโครนัส(N)	ชนิดของ การมอดูเลท	ฟูลดูเพล็กซ์(F) หรือ ฮาลฟ์ดูเพล็กซ์(H) PSTN	Leased
V21	300	-	N	FSK	F	-
V22	1,200	600	N/S	DPSK	F	-
	300	-	N/S	DPSK	F	-
V22 bis	2,400	1,200	N/S	QAM	F	-
V23	1,200	600	N/S	FSK	H	F
V26	2,400	-	S	DPSK	-	F
V26 bis	2,400	1,200	S	DPSK	H	F
V26 ter	2,400	1,200	N/S	QAM	F	-
V27	4,800	-	S	DPSK	-	F
V27 bis	4,800	2,400	S	DPSK	H	F
V27 ter	4,800	2,400	S	DPSK	H	-
V29	9,600	7,200/4,800	S	QAM	-	F
V32	9,600	4,800/2,400	N/S	QAM	F	-
V33	14,400	12,000	S	QAM	-	F
V36	48-72 K		S	VSBAM	-	F

ตารางที่ 2.1 แสดงข้อกำหนดโมเด็มของ CCITT

เหตุผลที่ต้องใช้วิธีมอดูเลทหลายชนิด เนื่องจากแต่ละวิธีมีความเหมาะสมกับแต่ละแบบโมเด็ม เมื่อพิจารณาในแง่ประสิทธิภาพและราคาที่อัตราบิตต่างกัน

ในแง่การจัดการของข้อมูลในเน็ตเวิร์ค โมเด็มได้ออกแบบให้มีช่องสัญญาณช่องที่ 2 (นอกจากช่องสัญญาณช่องที่ 1 ที่ทำหน้าที่นำข้อมูล) ซึ่งเมื่อข้อมูลถูกส่งไปในช่องที่ 1 เราใช้ช่องที่ 2 ในการตรวจสอบ ระบบ, ส่งคำสั่งควบคุมฯ

โดยช่องที่ 1 ทำงานตามความเร็วที่ได้ระบุมาแล้วข้างต้น

ส่วนช่องที่ 2 ทำงานที่ความเร็วต่ำระหว่าง 75 บิต/วินาที และ 150 บิต/วินาที

โมเด็มบางรุ่นถูกออกแบบให้มีความสามารถสูงในระดับประมวลผลเองได้โดยใช้อุปกรณ์ประเภทไมโครโปรเซสเซอร์ ทำให้โมเด็มสามารถตรวจสอบสถานะของตัวเองได้อย่างเช่น ระดับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ , จุดผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้,อัตราส่วนของสัญญาณหลักต่อสัญญาณรบกวน รวมถึงการแจ้งกลับไปยังคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ควบคุมเน็ตเวิร์คด้วย

โมเด็มต่ออยู่กับคอมพิวเตอร์ หรือเทอร์มินอล โดยวิธีอินเตอร์ฟิวประกอบด้วยปลั๊ก , ซอตเก็ต , ขาต่อ และสายเคเบิล ที่ต้องมีคุณสมบัติทั้งทางไฟฟ้าและทางกลเข้ากับอุปกรณ์ที่ต่อด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติทางไฟฟ้า เราแทนด้วยรหัสและฐานสองคือ “1” และ “0” หรือแทนด้วยค่าแรงดันไฟฟ้าประมาณ $\pm$ 6 V หรือ 0 V และ +5V

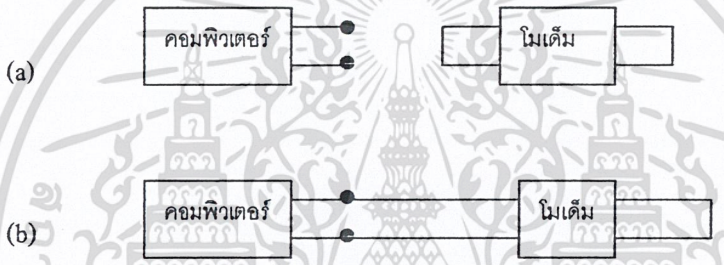
ข้อกำหนด CCITT ที่ V.24 เทียบได้กับมาตรฐานของ EIA (Eletronics Industries Association ซึ่งเป็นของสหรัฐอเมริกา) คือ RS 232C

ข้อกำหนดของ V.24 ครอบคลุมเฉพาะสัญญาณทางไฟฟ้าเท่านั้น

ขณะที่ข้อกำหนดของ RS-232C ครอบคลุมทั้งสัญญาณทางไฟฟ้าและคุณสมบัติทางกลด้วย

โดยทั่วไป V.24 จะใช้ การต่อกับปลั๊กแบบดี (D- type) และมักใช้ 25 ขา โมเด็มบางชนิดมีฟังก์ชั่นในการหมุนหมายเลขติดต่ออัตโนมัติในกรณีที่คู่สายวงจรเช่าที่ใช้อยู่เกิดเสียหาย จึงเปลี่ยนเส้นทางติดต่อผ่านทางสายโทรศัพท์สาธารณะเพื่อคงการติดต่อไว้

มีโมเด็มหลายชนิดที่มีฟังก์ชั่นการทดสอบวิเคราะห์ระบบอยู่ภายในเครื่องตามข้อกำหนดCCITT V54 ดังมีฟังก์ชั่นต่อไปนี้



รูปที่ 2.1 แสดงฟังก์ชั่นตามข้อกำหนด CCITT V54

(a) เซลฟ์เทส (self-test)

(b) โลเคิลอนาลอกลูป (Local analog loopback)

อธิบายได้ดังนี้

(a) **เซลฟ์เทส** จัดเป็นวิธีตามรูปที่ 2.1 (a) ใช้ทดสอบฮาร์ดแวร์ของโมเด็มโดยจุดต่ออนาลอก ถูกลูปเข้าหากัน (หมายถึงต่อจุดต่อออกเข้าหากัน) จากนั้น โมเด็มทำการส่งบิตข้อมูลที่ได้เตรียมไว้เพื่อการทดสอบโดยเฉพาะส่งออกไปที่จุดออกด้านหนึ่งและรับบิตเข้าอีกด้านหนึ่ง เพื่อนำมาเปรียบเทียบบิตกัน

ถ้าไม่มีบิตผิดพลาด โมเด็มสามารถทำงานได้ตามปกติ

การใช้วิธีเซลฟ์เทส มีข้อดีคือ โอเปอเรเตอร์หรือผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องคีย์ข้อมูลลงไปและคอยตรวจสอบข้อมูลจากจอแสดงผล

(b) **โลเคิลอนาลอกลูป** เป็นวิธีตามรูปที่ 2.1 (b) โดยลูปจุดต่ออนาลอกเข้าหากันแต่ยังคงการติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับโมเด็ม วิธีนี้ข้อมูลส่งไปจากโมเด็มจะย้อนกลับเข้าโมเด็มเครื่องเดิม เพื่อเป็นการทดสอบการทำงานระหว่างคอมพิวเตอร์กับโมเด็ม ซึ่งเราใช้วิธีนี้ทดสอบการอินเตอร์เฟสของโมเด็มด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกใช้โมเด็มให้เหมาะกับวงจรข้อมูล แต่ละแบบให้พิจารณาจาก

- อัตราบิต
- ค่าใช้จ่าย

ถ้าค่าอัตราบิตมีสูงขึ้น ทำให้ราคาของโมเด็มสูงตามไป

เหตุอื่นที่ทำให้โมเด็มมีอัตราเร็วสูง(และราคาสูง) เนื่องจากมีฟังก์ชั่นพิเศษดังนี้

- ลดขนาดของข้อมูลให้มีช่วงแบนด์ แคบลง
- ลดผลกระทบจากสัญญาณรบกวนในสายส่ง, การลดทอนข้อมูล และการลดเสียงสะท้อนให้น้อยที่สุด
- ลดการรบกวนข้ามกันระหว่างคู่สายโทรศัพท์ที่อยู่ติดกัน

เงื่อนไขอื่นที่ยังใช้พิจารณา คือ ระยะทางระหว่างโมเด็มทั้งสองเครื่องโดยกรณีที่มีความยาวของสายโทรศัพท์สั้น (ประมาณไว้ว่าไม่เกิน 25 กิโลเมตร) เราใช้อุปกรณ์ประเภท ช็อตฮอลโมเด็ม (short-haul modem),ไลน์ไดรว์เวอร์ หรือ โมเด็มอีลิมิเนเตอร์ (modem eliminator) ซึ่งไม่มีข้อกำหนดของ CCITT ได้กล่าวถึงอุปกรณ์เหล่านี้ (อย่างไรก็ตามก็มีการใช้งานกัน เนื่องจากมีราคาถูกกว่าโมเด็มความเร็วสูงที่ถูกออกแบบให้ทำงานเฉพาะวงจรระยะไกลเท่านั้น)

โมเด็มที่ทำงานที่อัตราบิตสูง เช่นที่ 9,600 บิต/วินาที หรือมากกว่านั้นอาจมีพอร์ตอินพุตดิจิตอลมากกว่าหนึ่งพอร์ต และบางชนิดได้สร้างมัลติเพล็กเซอร์แบบ TDM รวมเข้ากับเครื่องเพื่อรวมข้อมูลอินพุตจากพอร์ทดิจิตอลต่างพอร์ทเข้าด้วยกัน ก่อนที่จะส่งในรูปสัญญาณความถี่เสียงไปบนสายโทรศัพท์

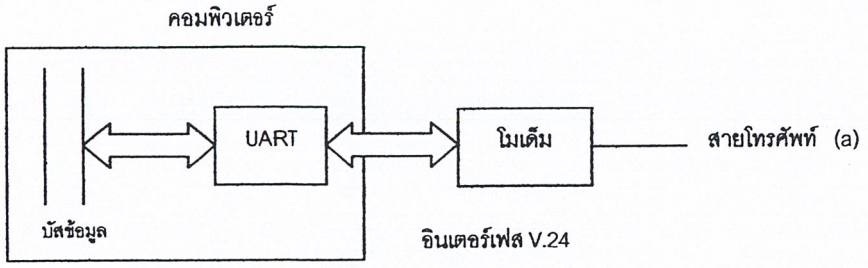
โมเด็มชนิดความเร็วสูงมีคุณสมบัติในการลดความเร็วลงได้อย่างเช่น โมเด็มขนาด 4,800 บิต/วินาที สามารถลดลงทำงานที่ 2,400บิต/วินาที และ 1,200 บิต/วินาทีได้ ลองยกตัวอย่างดังนี้

โมเด็มด้านเรียกหรือโมเด็มต้นทาง (calling modem) จะตรวจสอบความเร็วของโมเด็มด้านถูกเรียกหรือโมเด็มปลายทาง (call modem) ก่อนในขบวนการแฮนด์เช็ค (handshake) ก่อนถ้าความเร็วนี้มีค่าน้อยกว่าความเร็วสูงสุดของโมเด็มด้านเรียกแล้ว

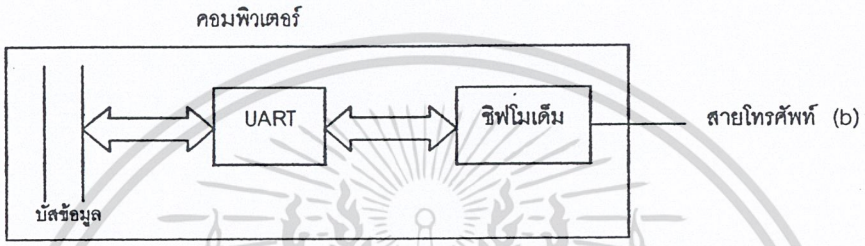
โมเด็มด้านเรียกทำการลดความเร็วลงให้เท่ากับโมเด็มด้านถูกเรียก เนื่องมาจากการพัฒนาในอุตสาหกรรมกึ่งตัวนำ ทำให้มีการพัฒนาชิฟโมเด็มมาเพื่อใช้ร่วมกับอุปกรณ์เพียงไม่กี่อย่าง แนวโน้มนี้ มีผลให้โมเด็มมีราคาถูกลง ขนาดเล็กและมีความแน่นอนในการทำงานสูงกว่าเดิม ซึ่งเป็นการช่วยลดเงื่อนไขเหล่านี้ที่โมเด็มแบบเดิมมี คือ - แหล่งจ่ายไฟของโมเด็มแยกออกมา

- อินเตอร์เฟสแบบ V.24/RS232C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(a) การใช้โมเด็มแบบแยกส่วน

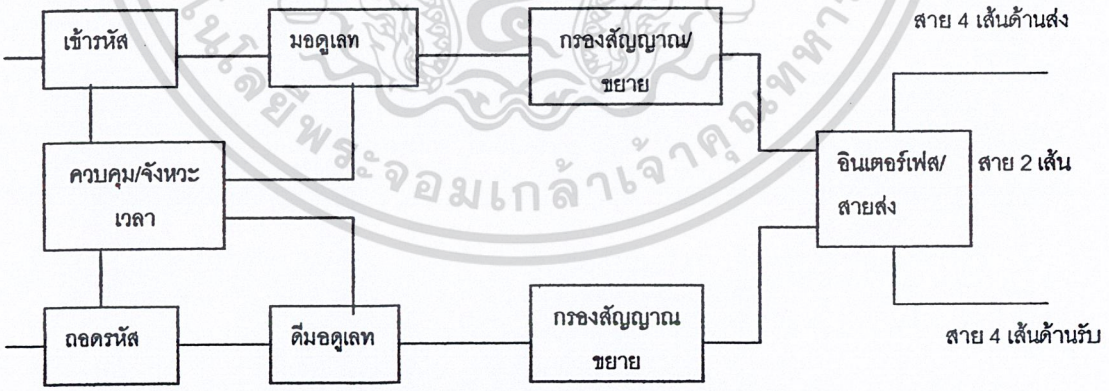


(b) การใช้โมเด็มชนิดติดตั้งภายในคอมพิวเตอร์ เป็นการลดส่วนแหล่งจ่ายไฟและอินเตอร์เฟส

รูปที่ 2.2 แสดงข้อเปรียบเทียบของการใช้ชิฟโมเด็มกับเครื่องโมเด็ม

หมายเหตุ UART ย่อมาจาก Universal Asynchronous Receiver/Transmitter เป็นชิฟทำหน้าที่แปลงสัญญาณข้อมูลแบบขนานจากบัสข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบอนุกรม

ไดอะแกรมของโมเด็ม



รูปที่ 2.3 แสดงไดอะแกรมพื้นฐานของโมเด็ม

หมายเหตุ ภาคถอดรหัส ไม่มีในโมเด็มชนิด FSK

จากรูปที่ 2.3 สัญญาณดิจิตอลอินพุทจากคอมพิวเตอร์หรือเทอร์มินอล ส่งเข้าส่วนเข้ารหัสซึ่งบิตข้อมูล ถูกจัดการให้เป็นข้อมูลแบบ 2 บิต, 3 บิต หรือ 4 บิต จากนั้นส่งต่อไปภาคมอดูเลท เพื่อสร้างสัญญาณในย่านความถี่สัญญาณเสียงขึ้นมาและมีความถี่บางส่วนที่ไม่ต้องการ จะถูกกำจัดออกด้วยวงจรกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณ และนำผลที่ได้มาขยายสัญญาณใหม่ เพื่อเตรียมส่งให้ภาคอินเตอร์เฟสของสายส่ง เมื่อถึงจุดนี้สัญญาณความถี่เสียงถูกเลือกให้ส่งในสายโทรศัพท์แบบใดแบบหนึ่งซึ่งมี 4 เส้นและ 2 เส้น

ในภาครับ สัญญาณถูกกรองเอาส่วนความถี่ที่ไม่ต้องการออกไป จึงส่งต่อให้ภาคดีมอดูเลท และภาคถอดรหัสสัญญาณให้อยู่ในรูปเดิม

2.1.5 โมเด็มแบบติดตั้งภายในและภายนอก

1. โมเด็มแบบติดตั้งภายใน

โมเด็มแบบติดตั้งภายใน จะมีลักษณะเป็นการ์ดใช้เสียบลงในช่องเสียบ(Slot)ภายในเครื่องพีซี ทำให้ประหยัด ตัดปัญหาเกี่ยวกับสายนำสัญญาณและคอนเน็กเตอร์ RS-232C แต่ก็ทำให้เสียช่องเสียบในเครื่องพีซี ไป 1 ช่อง ซึ่งถ้ากรณีที่เครื่องพีซี ที่ใช้นั้นมีช่องเสียบน้อย เช่น 3 หรือ 4 ช่อง จึงควรจะเลี่ยงไปใช้โมเด็มแบบติดตั้งภายนอก นอกจากนี้โมเด็มแบบติดตั้งภายในที่ติดตั้งอยู่ภายในเครื่อง จะใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องคอมพิวเตอร์ และเป็นต้นเหตุที่ทำให้อุณหภูมิที่สูงขึ้น ซึ่งถ้าเป็นพีซีรุ่นที่ค่อนข้างเก่าแล้ว ระบบจ่ายไฟฟ้าของมันนั้นจะสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้น้อย และมีระบบระบายความร้อนที่ไม่เพียงพอ ก็อาจจะก่อให้เกิดปัญหาอื่นๆตามมาในภายหลังก็ได้

โมเด็มทุกชนิดจะต้องมีพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรม หรือที่เรียกว่าพอร์ต RS-232C เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารกับเครื่องพีซี แต่สำหรับโมเด็มแบบติดตั้งภายในนั้นจะมีพอร์ต RS-232C ติดตั้งมาภายในการ์ดอยู่แล้ว เราเพียงแต่จะต้องกำหนดให้วงจรพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมบนการ์ดโมเด็มเป็น COM1 หรือ COM2 เท่านั้น (บางกรณีอาจจะกำหนดให้เป็น COM3 หรือ COM4 ไปจนถึง COM8 ก็ได้) ถ้าเครื่องพีซี ที่ใช้อยู่นั้นมีพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรม COM1 และ COM2 มาให้เรียบร้อยแล้ว ก็ควรจะเลือกโมเด็มแบบติดตั้งภายในที่สามารถกำหนดพอร์ตสื่อสานอนุกรมให้เป็น COM อื่นๆได้อย่างเช่น COM3 หรือ COM4 เป็นต้น เพื่อป้องกันไม่ให้การอ้างพอร์ตบนพีซี เกิดการซ้ำซ้อนกัน

เนื่องจากโมเด็มแบบติดตั้งภายในจะต้องถูกติดตั้งลงในช่องเสียบภายในเครื่องพีซี ดังนั้นจะเป็นการไม่สะดวกนักถ้าหากต้องการเคลื่อนย้ายโมเด็มออกไปใช้งานกับเครื่องพีซีอื่นๆ รวมทั้งไม่สะดวกในการปรับตั้งสวิตช์ต่างๆบนตัวโมเด็ม แต่อย่างไรก็ตามโมเด็มประเภทนี้ก็มีข้อดีคือ สามารถตัดปัญหาเรื่องของสายนำสัญญาณและคอนเน็กเตอร์ RS-232C ออกไปได้ ซึ่งคนส่วนใหญ่มักจะประสบปัญหาเรื่องของการติดตั้งกันมาก โดยเฉพาะปัญหาเรื่องการแปลงคอนเน็กเตอร์ที่เป็นแบบตัวผู้ ตัวเมีย รวมทั้งคอนเน็กเตอร์แบบ 9 ขาหรือ 25 ขาอีกด้วย นอกจากนี้โมเด็มแบบติดตั้งภายในยังมีข้อดีอีกประการหนึ่งคือ ค่อนข้างจะปลอดภัย ไม่สามารถถอดหรือเคลื่อนย้ายออกจากเครื่องพีซี ได้ง่ายนัก ส่วนข้อเสียที่สำคัญของโมเด็มประเภทนี้ก็คือ บนตัวโมเด็มมักจะไม่มีหลอดไฟ LED แสดงสถานเหมือนกับโมเด็มแบบติดตั้งภายนอก ถึงแม้ว่าบางยี่ห้ออาจจะมีหลอดไฟดังกล่าวแต่ก็จะอยู่บนตัวการ์ดซึ่งติดตั้งอยู่ภายในพีซี ทำให้ไม่สะดวกในการมอง ซึ่งสัญญาณไฟแสดงสถานะเหล่านี้นั้นจะมีประโยชน์มากในการแก้ไขปัญหาของโมเด็มอยู่เป็นประจำ เช่น สัญญาณ CD (Carrier Detect), Off-hook, RD (Rcceive Data) หรือ TD (Transmitted Data) จะเป็นสิ่งที่สำคัญและอำนวยความสะดวกในการค้นหาสาเหตุ แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบรุ่นที่มีความสามารถเท่ากันแล้ว โมเด็มแบบติดตั้งภายในมักจะมีราคาที่ต่ำกว่าโมเด็มแบบติดตั้งภายนอกเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. โมเด็มแบบติดตั้งภายนอก

โมเด็มแบบติดตั้งภายนอก จะมีลักษณะเป็นกล่องต่ออยู่ภายนอกพีซี โดยจะมีคอนเน็กเตอร์ RS-232C ซึ่งอาจจะอยู่ติดกับตัวของโมเด็มเองหรืออาจจะมีสายสัญญาณพร้อมคอนเน็กเตอร์ที่สามารถใช้เสียบลงบนคอนเน็กเตอร์ RS-232C อีกด้านหนึ่งที่อยู่บนเครื่องพีซี และโมเด็มประเภทนี้มักจะต้องใช้ไฟฟ้าจากภายนอกพีซี ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องจัดหาเต้าเสียบปลั๊กไฟฟ้าตัวเมียเพิ่มเติมสำหรับจ่ายไฟฟ้าให้แก่โมเด็มด้วย

ข้อดีของโมเด็มแบบติดตั้งภายนอกประการหนึ่งก็คือ ในกรณีที่มีเครื่องพีซีหลายเครื่องวางอยู่ใกล้ๆกัน จะสามารถให้โมเด็มถูกใช้งานร่วมกันโดยใช้อุปกรณ์ตัดต่อสัญญาณ RS-232C ทำให้สามารถประหยัดค่าใช้จ่าย ไม่จำเป็นที่จะต้องซื้อโมเด็มหลายๆตัวเพื่อใช้ประจำกับพีซีทุกเครื่อง และทั้งยังเป็นการใช้สายโทรศัพท์ร่วมกันอีกด้วย ส่วนในกรณีที่พีซีต่ออยู่กับระบบ LAN ก็สามารถกำหนดให้ Communication Server ของ LAN จัดสรรการใช้โมเด็มร่วมกันได้

ราคาของโมเด็มแบบติดตั้งภายนอกมักจะสูงกว่าโมเด็มแบบติดตั้งภายในเล็กน้อย เพราะว่าโมเด็มแบบติดตั้งภายนอกจำเป็นที่จะต้องมีระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า (Power Supply) เป็นของตัวเองรวมทั้งต้องมีตัวถังเพิ่มเข้ามาซึ่งไม่จำเป็นสำหรับโมเด็มแบบติดตั้งภายใน และสิ่งที่จำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงอีกประการหนึ่งก็คือ โมเด็มแบบติดตั้งภายนอกจะต้องมีสายนำสัญญาณและคอนเน็กเตอร์แบบ RS-232C เพื่อใช้สื่อสารกับเครื่องพีซี ซึ่งจะต่างกับโมเด็มแบบติดตั้งภายในที่ตัวการ์ดสามารถเสียบลงบนช่องเสียบภายในพีซีและรับส่งข้อมูลกับเครื่องพีซี ได้โดยตรง

สำหรับผู้ผลิตโมเด็มบางรายอาจจะออกแบบให้โมเด็มแบบติดตั้งภายนอกมีลักษณะเป็นการ์ดที่มีตัวถังหุ้มอยู่ ซึ่งสามารถถอดเอาแผ่นวงจรของโมเด็มออกมาจากตัวถังนี้ได้ จุดประสงค์ของการออกแบบการใช้งานเช่นนี้ ก็เพื่อสามารถนำโมเด็มมาติดตั้งอยู่ภายในแร็ค (Rack) (โครงเหล็กที่เป็นตัวถัง ใช้บรรจุโมเด็มได้ทีละหลายๆตัว) และบนตัวแร็ค ก็จะมีชุดจ่ายกำลังไฟฟ้าที่คอยเลี้ยงโมเด็มทั้งหมดภายในลักษณะการใช้งานเช่นนี้มักจะพบในระบบใหญ่ๆที่ต้องการสื่อสารข้อมูลโดยผ่านโมเด็มออกไปได้หลายๆทาง อย่างเช่นระบบ PABX ขนาดใหญ่ หรือระบบแพกเก็ทสวิชชิ่ง(Packet Switching) เป็นต้น นอกจากนี้ผู้ผลิตบางรายก็อาจจะผลิตโมเด็มรุ่นพิเศษที่ทำให้สามารถกำหนดค่าการเซตต่างๆได้จากหน้าปัท ม์แทนที่จะใช้ชุดคำสั่ง AT จึงทำให้งานมีความคล่องตัวมากยิ่งขึ้น

2.1.6 หน้าที่ของโมเด็ม

มีอยู่หลายประเด็นด้วยกันดังต่อไปนี้

1. จัดการขั้นตอนเริ่มต้นในการติดต่อ (handshaking)
2. จัดการการส่งและรับข้อมูล
3. แปลงสัญญาณดิจิตอลให้อยู่ในรูปที่เหมาะในการส่งผ่านสายโทรศัพท์ และแปลงกลับมารูปเดิม เมื่อการส่งสิ้นสุดลง
4. จัดการการ “เรียก” เองได้โดยส่งสัญญาณหมุนหมายเลขออกไป และติดตามการตอบรับจากปลายทาง
5. สามารถตอบรับการเรียกเข้ามาของอุปกรณ์อื่นได้อย่างอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ตรวจสอบและแก้ไขความผิดพลาดของข้อมูล

7. ตรวจหากรณีที่การส่งข้อมูลล้มเหลวขึ้นมา และวิเคราะห์หาข้อผิดพลาด รวมทั้งจัดการแก้ไข

2.1.7 ชนิดของโมเด็ม

อธิบายตามมาตรฐานของ CCITT ได้ดังนี้

- **โมเด็มแบบ V.21** ทำงานที่ 300 ,600 หรือ 1,200 บิต/วินาที ใช้วิธีมอดูเลทแบบ FSK การทำงานที่ 300 บิต/วินาที ใช้แบบฟูลดูเพล็กซ์ผ่านสายโทรศัพท์สาธารณะแต่ในระดับที่ 600 และ 1,200 บิต/ วินาที ใช้เฉพาะแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์เท่านั้น

มีไอซีมากชนิดที่สามารถหามาใช้งานโมเด็ม โดยเราต้องเพิ่มอุปกรณ์ภายนอกบางอย่างเข้าไป เช่น ตัวต้านทาน , ตัวเก็บประจุไฟฟ้า และคริสตอล เพื่อสร้างความถี่สัญญาณนาฬิกา

- **โมเด็มแบบ V.22** ทำงานได้ทั้งแบบนอนซิงโครนัส หรือซิงโครนัสที่ความเร็ว 600/1,200 บิต/วินาที ใช้ได้ทั้งสายโทรศัพท์สาธารณะและสายวงจรเช่า รวมทั้งทำงานได้ทั้งแบบฟูลดูเพล็กซ์ และแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์

ช่องสัญญาณแต่ละช่อง มีค่าอัตราบอดในสายส่ง เท่ากับ 600 บอด ทำให้ข้อกำหนด V.22 มีรูปแบบได้ 2 ลักษณะคือ

(1) ชนิด A , 1,200 บิต/วินาที และ 600 บิต/วินาที ในลักษณะซิงโครนัส

(2) ชนิด B , 1,200 บิต/วินาที และ 600 บิต/ วินาที ในลักษณะนอนซิงโครนัส

ใช้วิธีมอดูเลทแบบ DPSK มีค่าบิตข้อมูลเป็น 00,01,11 และ 10 โดยมีการเปลี่ยนแปลงเฟส เท่ากับ $+90^{\circ}$, 0°,$+270^{\circ}$และ $+180^{\circ}$

- **โมเด็มแบบ V.22 bis** ทำงานแบบฟูลดูเพล็กซ์ได้ทั้งสายโทรศัพท์สาธารณะ และสายวงจรเช่า โดยมีค่าอัตราบิต เท่ากับ 2,400 หรือ 1,200 บิต/วินาที วิธีมอดูเลทใช้ทั้งวิธี QAM 16 เฟสหรือQAM 4 เฟส ในทั้งสองวิธีนี้ ใช้ค่าอัตราบอดเท่ากับ 600 บอด

ข้อกำหนด V.22 bis ยังระบุถึงขบวนการแฮนด์เช็คเมื่อมีการเรียกเข้ามาเพื่อให้โมเด็มในภาครับสามารถเลือกความเร็วได้อย่างอัตโนมัติ (2,400 หรือ 1,200 บิต/วินาที)

- **โมเด็มแบบ V.23** จัดเป็นมาตรฐานแบบหนึ่งที่ได้สร้างขึ้นมาใช้วิธีมอดูเลทแบบFSK มีความเร็วเท่ากับ 600 หรือ 1,200 บิต/วินาที โดยทำงานแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์โดยการหมุนหมายเลขผ่านสายโทรศัพท์สาธารณะและแบบฟูลดูเพล็กซ์ ผ่านสายวงจรเช่าแบบ 4 เส้น

- **โมเด็มแบบ V.26** ใช้เฉพาะการทำงานแบบฟูลดูเพล็กซ์ผ่านสายวงจรเช่าต่อมาได้พัฒนาเพิ่มเป็น V.26 bis และ V.26 ter ที่มีความเร็วสำรองเท่ากับ 1,200 บิต/วินาที

โดย V.26 bis ใช้ทำงานแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์

และ V.26 ter ใช้ทำงานแบบฟูลดูเพล็กซ์

ทั้งสองแบบใช้ในสายโทรศัพท์สาธารณะ

- **โมเด็มแบบ V.27** สามารถทำงานที่ความเร็วทั้ง 4,800 บิต/วินาที หรือ 2,400 บิต/วินาที ผ่านสายโทรศัพท์สาธารณะ หรือสายวงจรเช่า ก็ได้

ข้อกำหนดของ V.27 มีอยู่หลายแบบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) แบบ V.27 มีการทำงานแบบฟูลดูเพล็กซ์

(2) แบบ V.27 มีการทำงานแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ผ่านสายโทรศัพท์สาธารณะ และแบบฟูลดูเพล็กซ์ผ่านสายวงจรเช่า

(3) แบบ V.27 ter มีการทำงานแบบฮาล์ฟดูเพล็กผ่านสายโทรศัพท์สาธารณะ

วิธีมอดูเลทใช้แบบ DPSK 8 เฟส และอัตราบอดในสายส่งเท่ากับ 1,600 บอดหรือ 1,200 บอด

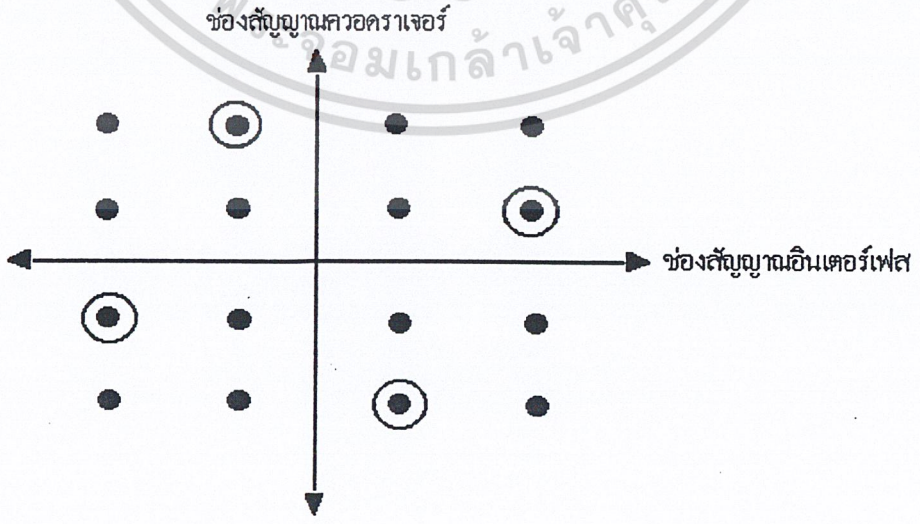
- **โมเด็มแบบ V.29** ทำงานที่ความเร็ว 9,600 , 7,200 ,และ 4,800 บิต/วินาทีโดยแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ใช้สายชนิด 2 เส้น และแบบฟูลดูเพล็กซ์ใช้สายชนิด 4 เส้น ทั้งสาย 2 ชนิดนี้ เราสามารถใช้ทั้งวงจรเช่าและวงจรโทรศัพท์สาธารณะได้วิธีมอดูเลทใช้ QAM และมีอัตราบอดในสายส่งเท่ากับ 2,400 บอด สัญญาณที่มีอัตราสูงนั้นปัญหาสูญเสียสัญญาณ นับว่าสำคัญมาก อาจเกิดจากเหตุต่อไปนี้

- สัญญาณรบกวน
- สัญญาณสะท้อน
- การเลื่อนความถี่
- เกิดจิทเตอร์ (Jitter) ในสัญญาณมอดูเลท
- เกิดทรานเซียท์ ทางเฟส

ถ้าผลกระทบจากปัญหาเหล่านี้มีมาก มีผลให้สัญญาณมีรูปคลาดเคลื่อนหรือผิดไปจากเดิม ทำให้ภาครับยุ่งยากในการถอดรหัสออกมา เราแก้ปัญหานี้โดยใช้วงจรอีควอลไลเซอร์แบบอะแดปทีฟร่วมอยู่ภายในโมเด็มและโหมดการทำงานของโมเด็มมี 2 โหมด คือ

- trellis – coded Mode
- nontrellis – coded Mode

ในการส่งโหมดแบบ trellis นั้น ทำให้โมเด็มมีความต้านทานต่อสัญญาณรบกวนมากขึ้นโดยเพิ่มความแตกต่างของเฟสและแอมปลิจูดที่ใช้ในสื่อพาหนะได้เป็น 16 เฟส ค่าที่แตกต่างกัน และมีค่าอัตราบอดเท่ากับ 2,400 บอดสำหรับสถานะของสัญญาณ 16 สถานะ แสดงดังรูป 2.4



รูปที่ 2.4 แสดงสถานะต่างๆ ของโมเด็ม V.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่วงกลมไว้คือ สถานะสัญญาณที่อัตราบิต เท่ากับ 4,800 บิต/วินาที

นอกจากนี้ ข้อกำหนด V.29 ยังรวมถึงอุปกรณ์เสริม คือ มัลติเพล็กเซอร์แบบ TDM ที่สามารถต่อเทอร์มินอลได้หลายเครื่องบนสายวงจรเช่าเดียวกัน วงจรนำสัญญาณขนาด 9,600 บิต/วินาที สามารถแบ่งเป็นช่องสัญญาณได้หลายแบบ ดังนี้

- ช่องสัญญาณขนาด 4,800 บิต/วินาที จำนวน 2 ช่อง
- ช่องสัญญาณขนาด 2,400 บิต/วินาที จำนวน 4 ช่อง

กรณีที่เทอร์มินอลที่ต่ออยู่กับช่องสัญญาณช่องใดช่องหนึ่งไม่ส่งข้อมูลออกมา โมเด็มยังคงจัดช่องเวลาให้เทอร์มินอลนั้น แต่ส่งสัญญาณที่ไม่มีความหมายแทนข้อมูลส่งออกไป

- โมเด็มแบบ V.32 ทำงานที่ความเร็ว 9,600 บิต/วินาที พร้อมมีความเร็วสำรองได้เท่ากับ 4,800 หรือ 2,400 บิต/วินาที โดยใช้วิธีมอดูเลทแบบ QAM มีการทำงานแบบฟูลดูเพล็กซ์ ในการต่อแบบหมุนหมายเลขผ่านสายโทรศัพท์สาธารณะ

มีโหมด trellis – coded ใช้งานด้วยซึ่งการเข้ารหัสแบบ trellis คล้ายกับแบบ QAM คือ พิจารณารูปแบบสถานะข้อมูลทั้งหมดที่เปลี่ยนแปลงตำแหน่งของจุด

ในภาครับ ส่วนถอดรหัส trellis ทำการเปรียบเทียบจุด แต่ละจุดที่รับเข้ามากับค่าสถานะมาตรฐาน ซึ่งต้องการใช้ทางคอมพิวเตอร์ ถึง 1,000 ขั้นตอน นี้เป็นเหตุผลที่ว่าทำไม? โมเด็มความเร็ว เช่น 14,400/16,800 และ 19,200 บิต/วินาทีมีราคาแพง

ข้อกำหนด V .32 ระบุว่า โมเด็มต้องทำงานร่วมกับวงจรชื่อ เอคโค แคนเซลเลอร์ (echo canceller) หรือวงจรกำจัดเสียงสะท้อน

โมเด็มไม่ใช้เทคนิคแบบแบ่งความถี่ในการทำงานแบบฟูลดูเพล็กซ์ผ่านสายโทรศัพท์สาธารณะชนิด 2 เส้น เพราะว่าปริมาณข้อมูลมีมากในการส่ง และช่วงแบนวิสท์ขนาด 3,100 HZ บนสายโทรศัพท์ต้องใช้ในการส่งทั้งสองทิศทาง ด้วยเหตุนี้แสดงว่าโมเด็มต้องมีความสามารถจัดการแยกสัญญาณที่ทับกันอยู่ คือ แยกสัญญาณรับ(ระดับสัญญาณอ่อนกว่า) ออกจากสัญญาณส่ง (ระดับสัญญาณสูงกว่า) และการเป็นเช่นนี้จะยากมากขึ้นไปอีก ถ้ามีปัญหาเรื่องเสียงสะท้อน (echo) เกิดขึ้นบนเส้นทางสื่อสาร เรามีวิธีการแก้ปัญหาเสียงสะท้อนอยู่ 2 วิธีตามลักษณะการเกิดของเสียงสะท้อนดังนี้

- เสียงสะท้อนที่เกิดใกล้จุดต่อโมเด็ม (near–end echo) เราใช้วิธีกำจัดเสียงสะท้อนโดย วงจรประมวลสัญญาณภายในเครื่องโมเด็ม

- เสียงสะท้อนที่ไกลจุดต่อโมเด็ม (far–end echo) นับเป็นปัญหาที่แก้ได้ยากและในโมเด็มรุ่นใหม่ล่าสุด และมีราคาสูงมาก เท่านั้นที่มีวงจรแก้ปัญหานี้ได้

โมเด็มแบบ V.32 มีข้อได้เปรียบกว่าโมเด็มแบบอื่นๆ ในเรื่องคุณสมบัติการหมุนหาเลขหมายอย่างอัตโนมัติ กล่าวคือในโมเด็มแบบ V.29 (หรือมาตรฐานต่ำกว่า V.32) จะสูญเสียการติดต่อทันทีในกรณีต่ออยู่กับเทอร์มินอลและใช้สายวงจรเช่า จากนั้นโมเด็มถึงเริ่มติดต่อใหม่โดยผ่านทางสายโทรศัพท์สาธารณะแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่เหมือนกับแบบV.32 ที่ถ้าสายวงจรเช่าเสีย เครื่องยังสามารถคงการติดต่อได้โดยผ่านสายโทรศัพท์สาธารณะอย่างอัตโนมัติ

โมเด็มแบบ V.32 บางรุ่นสามารถต่อกับช่องสัญญาณขนาด 64,000 บิต/วินาที ได้โดยกำหนดหน้าที่ในกรณีช่องสัญญาณดิจิตอลนี้เสีย เครื่องโมเด็มจะทำการหมุนหมายเลขโทรศัพท์อย่างอัตโนมัติ (หมายเลขสามารถเก็บบันทึกในเครื่อง) เพื่อให้ใช้คู่สายสาธารณะไปก่อน รอจนช่องสัญญาณได้รับการซ่อมแซมเรียบร้อย เครื่องโมเด็มจะตัดต่อกลับไปใช้ช่องสัญญาณดิจิตอลเหมือนเดิม และยกเลิกการติดต่อกับคู่สายสาธารณะ

- **โมเด็มแบบ V.33** ทำงานที่ความเร็ว 14,400 บิต/วินาที ในแบบฟูลดูเพล็กซ์ผ่านวงจรเช่นชนิด 4 เส้น เทคนิคการลดขนาดข้อมูล (data compression) อาจนำมาใช้เมื่อมีการเพิ่มอัตราบิตจนถึง 24,000 บิต/วินาที แบ่งออกเป็นช่องสัญญาณย่อยๆ ขนาด 2,400 หรือ 4,800 บิต/วินาที ได้ดังนี้

  - ช่องสัญญาณ 2,400 บิต/วินาที จำนวน 6 ช่อง
  - ช่องสัญญาณ 2,400 บิต/วินาที จำนวน 2 ช่อง และ
  - ช่องสัญญาณ 4,800 บิต/วินาที จำนวน 2 ช่องรวมกัน

วิธีมอดูเลทใช้กับกลุ่มข้อมูลขนาด 6 บิต คือ แบบ trellis ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้มี 7 บิต เพื่อใช้ในการตรวจสอบและแก้ไขบิตผิดพลาดด้วย

สำหรับความแตกต่างในเฟสและแอมปลิจูดของข้อมูลมีได้ 128 สถานะและที่ความเร็วสำรองขนาด 12,000 บิต/วินาที เหมาะใช้กับการเข้ารหัสขนาด 5 บิต

2.1.8 การทำงานของโมเด็ม

หมายเลขขา	หมายเลข CCITT	ชื่อ	ทิศทางข้อมูล
1	101	Protective Ground	
2	103	Transmitted data(TXD)	เทอร์มินอลไปโมเด็ม
3	104	Received data (RXD)	โมเด็มไปเทอร์มินอล
4	105	Request to send (RTS)	เทอร์มินอลไปโมเด็ม
5	106	Clear to send (CTS)	โมเด็มไปเทอร์มินอล
6	107	Data set ready (DSR)	โมเด็มไปเทอร์มินอล
7	102	signal Ground	
8	109	Carrier detect (CD)	โมเด็มไปเทอร์มินอล
20	108/1หรือ 108/2	Data terminal ready (DTR)	เทอร์มินอลไปโมเด็ม
22	125	Calling or ring indicator (RI)	โมเด็มไปเทอร์มินอล

ตารางที่ 2.2 แสดงการทำงานของโมเด็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบายอย่างสรุปถึงหน้าที่ ของแต่ละวงจร ข้างต้นดังนี้

(a) หมายเลข 102 ทำหน้าที่เป็นระดับอ้างอิงให้กับวงจรอื่นทั้งหมดในการวัดค่าแรงดันไฟฟ้า

(b) ข้อมูลส่งจากเทอร์มินอลไปโมเด็มผ่านหมายเลข 103

(c) ข้อมูลส่งจากโมเด็มไปเทอร์มินอลผ่านทางหมายเลข 104

(d) สัญญาณเปิด (ON) หรือค่าลอจิกศูนย์จากหมายเลข 105 คือ เทอร์มินอลแจ้งให้โมเด็มทราบว่าเทอร์มินอลออกไปแล้ว

(e) สัญญาณค่าลอจิกศูนย์จากหมายเลข 106 คือ โมเด็ม แจ้งให้เทอร์มินอลทราบว่า ได้ส่งข้อมูลของเทอร์มินอลออกไปแล้ว

(f) สัญญาณค่าลอจิกศูนย์จากหมายเลข 109 คือ โมเด็ม แจ้งให้เทอร์มินอลทราบว่าได้ตรวจพบสัญญาณรับเข้ามา

(g) หมายเลข 107 ใช้สำหรับโมเด็มแจ้งให้เทอร์มินอลว่า เมื่อไหร่กำลังทำงานอยู่

(h) สัญญาณค่าลอจิกศูนย์จากเทอร์มินอล ผ่าน หมายเลข 108/1 แจ้งให้โมเด็มต่อวงจรแปลงสัญญาณ เข้ากับสายโทรศัพท์ ซึ่งขั้นตอนนี้ เกิดขึ้นหลังจากระดับแรงดันไฟฟ้าบวกได้ผ่านหมายเลข 125 ซึ่งหมายถึงโมเด็มแจ้งให้เทอร์มินอลทราบว่ามีสัญญาณเรียกเข้ามาในสาย

(i) เทอร์มินอลใช้หมายเลข 108/2 แจ้งให้โมเด็มเมื่อ เทอร์มินอลพร้อมที่จะรับสัญญาณ

สัญญาณข้อมูลส่วนที่นับได้ว่าเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของมาตรฐาน RS-232C ก็คือวงจรสำหรับส่งผ่านข้อมูล ซึ่งมีอยู่สองวงจรที่ทำหน้าที่ส่งข้อมูลจาก DTE ไป DCE และอีกวงจรหนึ่งก็จะทำหน้าที่ตรงกันข้ามกับวงจรแรกก็คือวงจรที่มีหน้าที่รับข้อมูลจาก DCE ส่งไปให้ DTE

จากตารางที่ 2.2 จะทราบว่าเครื่องพีซีนั้นจะส่งข้อมูลไปให้โมเด็มทางขานำสัญญาณหมายเลข 2 และรับข้อมูลกลับจากโมเด็มทางขานำสัญญาณหมายเลข 3 โดยใช้ขานำสัญญาณหมายเลข 7 เป็นกราวด์ร่วมของทั้งสองวงจร

2.1.8.1 สัญญาณทางไฟฟ้าที่ขานำสัญญาณหมายเลข 2,3 และ 7

มาตรฐาน RS-232C นั้นจะให้ความสำคัญกับวิธีการส่งผ่านข้อมูลลงบนสายนำสัญญาณเป็นอย่างมาก โดยรูปแบบสัญญาณทางไฟฟ้าที่ใช้แทนข้อมูลนั้นก็เป็นรูปแบบสัญญาณง่ายๆ คือ สัญญาณสี่เหลี่ยมที่ถูกสร้างจากไฟฟ้ากระแสตรงระดับแรงดันประมาณ 2.5 ถึง 3 โวลต์ แทนข้อมูล"0" และ –2.5 ถึง –3 โวลต์จะแทนข้อมูล "1" สำหรับช่วงระดับแรงดันประมาณ –3 ถึง 3 โวลต์นั้นจะเป็นช่วงระดับแรงดันที่ใช้ในการแบ่งแยกระดับสถานะของสัญญาณระหว่างสถานะ "0" และสถานะ "1"

คุณสมบัติของสัญญาณแบบสี่เหลี่ยมนี้เมื่อถูกส่งออกมาในสายไฟฟ้าแบบธรรมดา มักจะเกิดความผิดเพี้ยนได้ง่าย เนื่องจากข้อจำกัดของสายนำสัญญาณหรืออาจจะมีสาเหตุมาจากสัญญาณรบกวนจากภายนอกอื่นๆ ทำให้การรับส่งข้อมูลมีระยะใช้งานอยู่ในช่วงที่จำกัด โดยเฉพาะการรับส่งข้อมูลที่มีความเร็วสูงนั้นคลื่นสี่เหลี่ยมจะเรียงชิดติดกัน จึงยิ่งทำให้มีโอกาสเกิดความผิดพลาดของการรับส่งข้อมูลได้ง่าย ดังนั้นมาตรฐาน RS-232C จึงได้กำหนดความยาวของสายนำสัญญาณสำหรับการใช้งานที่ความเร็วต่างๆไว้ ยกตัวอย่างเช่น ถ้าหากจะใช้การเชื่อมต่อตามมาตรฐาน RS-232C ที่ความเร็วการส่งข้อมูล 9,600 บิต/วินาที ก็จะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะใช้งานได้ที่ระยะทางไม่น้อยกว่าห้าสิบฟุตเป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามคุณภาพของสัญญาณก็จะขึ้นกับคุณภาพของสายนำสัญญาณด้วยเช่นกัน

2.1.8.2 วงจรควบคุม

วงจรควบคุมของRS-232C นั้นมีอยู่ทั้งหมด 5 วงจร ซึ่งแต่ละวงจรจะมีหน้าที่ในการสร้างสัญญาณควบคุมต่างๆขึ้นมา เพื่อทำให้เครื่องพีซีและโมเด็มทราบสถานะในการทำงานของกันและกันว่าอยู่ในสถานะใด โดยที่สัญญาณในวงจรควบคุมนั้นจะมีลักษณะทางกายภาพเช่นเดียวกันกับสัญญาณที่ปรากฏอยู่ในวงจรข้อมูล แต่โมเด็มส่วนใหญ่นั้นไม่ได้ใช้วงจรควบคุมครบทุกวงจร นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถที่จะกำหนดให้โมเด็มหรือพีซี เพิกเฉยต่อสัญญาณควบคุมบางอย่างได้ตามที่ต้องการ

ในการติดตั้งโมเด็มความเร็วสูงตั้งแต่ 9,600 บิต/วินาทีขึ้นไปนั้น การกำหนดพารามิเตอร์เกี่ยวกับสัญญาณควบคุมต่างๆ (Handshaking) เป็นเทคนิคสำคัญที่ช่วยแก้ปัญหา หรือช่วยเพิ่มความเร็วในการส่งข้อมูลได้ ซึ่งผู้ใช้ก็ควรจะมีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับสัญญาณควบคุมต่างๆเสียก่อน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.8.3 Request To Send และ Clear To Send (ขานำสัญญาณหมายเลข 4 และ 5)

วงจร RTS และ CTS นั้นเป็นวงจรที่ใช้สำหรับการควบคุมการส่งผ่านข้อมูลระหว่างเครื่องพีซีและโมเด็ม โดยโมเด็มจะส่งสัญญาณ CTS สถานะ “ON”ให้แก่พีซี เมื่อโมเด็มนั้นพร้อมที่จะรับข้อมูล และส่งสัญญาณ CTS สถานะ “OFF” เมื่อโมเด็มนั้นไม่พร้อมที่จะรับข้อมูลจากเครื่องพีซีได้ ในทำนองเดียวกันเครื่องพีซีก็จะให้สัญญาณ RTS สถานะ “ON” เมื่อพีซี พร้อมที่จะรับข้อมูล และส่งสัญญาณ RTS สถานะ “OFF” เมื่อพีซี ไม่พร้อมที่จะรับข้อมูลจากโมเด็ม วงจรควบคุมในส่วนนี้ก็จะทำงานคล้ายกับสัญญาณไฟจราจรควบคุมการส่งผ่านข้อมูลระหว่างเครื่องพีซีและโมเด็มนั่นเอง ซึ่งสัญญาณ RTS และ CTS นี้จะมีประโยชน์มากในการสื่อสารข้อมูลด้วยความเร็วสูง โดยสามารถป้องกันการล้นและการสูญหายของข้อมูลได้เป็นอย่างดี

2.1.8.4 Data Terminal Ready และ Data Set Ready (ขานำสัญญาณหมายเลข 20 และ 6)

สัญญาณ DTR จะใช้เป็นสิ่งที่บอกโมเด็มทราบว่าเครื่องพีซี นั้นกำลังอยู่ในสถานะที่พร้อมที่จะติดต่อสื่อสารกับโมเด็มหรือไม่ และในกรณีเดียวกันสัญญาณ DSR นั้นก็จะใช้เป็นสิ่งที่บอกให้เครื่องพีซีทราบว่าโมเด็มก็พร้อมที่จะติดต่อกับพีซีหรือไม่ โดยที่สัญญาณ DSR นั้นจะอยู่ในสถานะ “ON” ก็ต่อเมื่อโมเด็มได้รับสัญญาณ DTR แล้ว

2.1.8.5 Carrier Detect (ขานำสัญญาณหมายเลข 8) และ Ring Indicator (ขานำสัญญาณหมายเลข 22)

สัญญาณCD นี้จะใช้เป็นสิ่งที่บอกพีซีให้ทราบว่าโมเด็มนั้นกำลังเชื่อมต่อกับโมเด็มเครื่องอื่นๆ และกำลังได้รับสัญญานพาหะจากโมเด็มปลายทางส่วนสัญญาณ RI นั้นก็จะเป็น การบอกเครื่องพีซี ให้ทราบว่ามีสัญญาณกระดิ่งโทรศัพท์เรียกเข้ามาที่โมเด็ม ซึ่งโมเด็มส่วนใหญ่ในปัจจุบันก็มีวงจรที่ใช้ตอบรับโทรศัพท์โดยอัตโนมัติ (Auto-answer) อยู่ภายในตัวเองแล้ว จึงไม่จำเป็นที่จะต้องใช้งานสัญญาณ RI นี้เป็นตัวกำหนดให้เริ่มทำการรันโปรแกรมอื่นๆ ได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.1.9 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม

ข้อมูลที่ถูกส่งไปแบบอนุกรมนั้น โดยปกติแล้วจะเป็นข้อมูล "0" หรือ "1" เรียงต่อกันเป็นชุดๆ ซึ่งปกติแล้วข้อมูลแต่ละชุดนี้จะสามารถแทนตัวอักษรจำนวนแปดบิตต่อหนึ่งตัวอักษร โดยข้อมูลแต่ละชุดนี้จะสามารถแทนตัวอักษรที่แตกต่างกันได้ถึง 256 แบบ ในเครื่องพีซีข้อมูลจะถูกเก็บอยู่ในรูปของข้อมูลขนาด 8 บิตหรือ 1 ไบต์อยู่แล้วไม่ว่าจะใช้ระบบปฏิบัติการ DOS,OS/2 หรือใช้เครื่องพีซี ชนิด 32 บิตก็ตาม ข้อมูลบางแบบนั้นอาจจะมีขนาดเพียง 7 บิต อย่างเช่นรหัส ASCII ที่ใช้กันในคอมพิวเตอร์ทั่วๆไป นั้นก็เป็นรหัสขนาด 7 บิต ดังนั้นมันจึงใช้แทนตัวอักษรได้เพียง 128 ตัวเท่านั้น ยกตัวอย่างเช่นตัวอักษร A นั้นจะมีรหัส ASCII ที่ใช้แทนมันคือ รหัส 65 เป็นต้น

ข้อมูลแบบอนุกรมจะถูกส่งไปตามสายนำสัญญาณโดยจะทยอยส่งออกไปทีละบิต ซึ่งบิตต่ำจะถูกส่งออกไปก่อนแล้วติดตามด้วยบิตที่สูงขึ้นมาเรื่อยๆจนครบชุดข้อมูลหนึ่งๆ สมมุติว่าถ้าต้องการที่จะส่งตัวอักษร A ออกไปแบบอนุกรม ซึ่งตัวอักษร A นั้นมีรหัส ASCII ที่เป็นเลขฐานสองคือ 0100001 ดังนั้นบิตที่ถูกส่งออกไป ก่อนก็คือบิตที่อยู่ทางขวาสุดซึ่งก็คือ 1 นั่นเองและหลังจากนั้นก็เป็น 0 ตัวถัดมาทางซ้ายเรียงต่อๆ กันตามลำดับไปจนครบข้อมูล 1 ชุด

2.1.9.1 ลำดับขั้นตอน ของเหตุการณ์ในการโอนย้ายข้อมูลและใช้ในการทำให้เกิดซิงโครนัสกับด้านส่งเทอร์มินอลด้านรับ มีดังนี้

(1) เทอร์มินอลด้านส่งทำงาน และเริ่มส่งขบวนบิตข้อมูลเข้าไปบนสายส่ง

(2) โมเด็มที่ปลายทางตรวจจับขบวนบิตข้อมูล และใช้ในการทำให้เกิดซิงโครนัสกับด้านส่งด้วย

(3) การโอนย้ายข้อมูลสามารถเกิดขึ้นได้

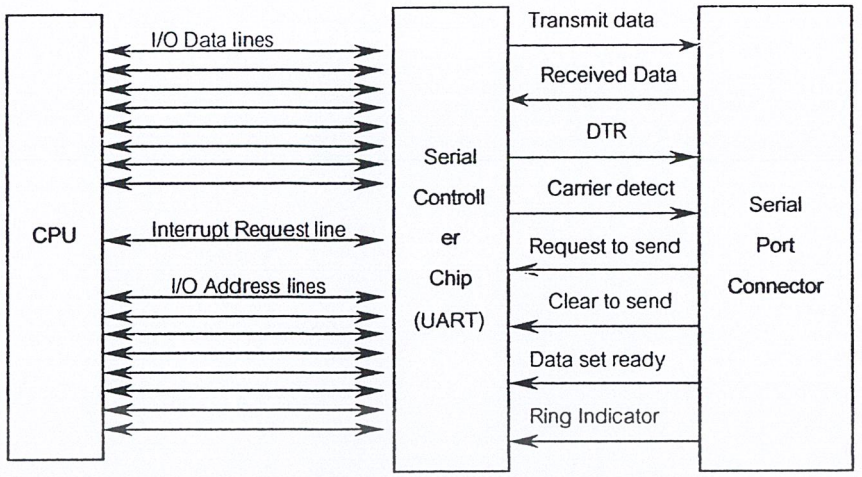
(4) เทอร์มินอลด้านส่งจะหยุดทำงาน ภายหลัง ที่แน่นอนว่า ข้อมูลทั้งหมดที่ส่งไปได้เดินทางถึงด้านรับ

2.1.9.2 พอร์ตสื่อสารอนุกรมของเครื่องพีซี

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้วว่าคอนเน็กเตอร์แบบ RS-232C นั้นจะมีอยู่สองแบบก็คือแบบ 25 ขา และแบบ 9 ขา แต่อย่างไรก็ตามการอินเตอร์เฟส RS-232C เข้ากับเครื่องพีซี นั้นไม่ได้มีเฉพาะข้อกำหนดทางด้านกายภาพของคอนเน็กเตอร์เท่านั้น ด้วยเหตุนี้เองการสื่อสารผ่านพอร์ตสื่อสารอนุกรมของพีซี นั้นจำเป็นที่จะต้องมีชิปที่ใช้สำหรับควบคุมการสื่อสารข้อมูลโดยเฉพาะ ซึ่งชิปนี้อาจจะอยู่บนแผ่นวงจรหลักหรือบนแผ่นวงจรควบคุมอุปกรณ์เอนกประสงค์ (Multi I/O Card) ก็ได้ โดยที่ชิปดังกล่าวที่ใช้กันทั่วไป ก็คือชิปควบคุมการสื่อสารเบอร์ 8255 ของบริษัท Western Digital หรืออาจจะเป็นชิปอื่นๆที่มีคุณสมบัติเท่าเทียมกัน ตัวชิปประเภทนี้จะทำหน้าที่อินเตอร์เฟสข้อมูลแบบอนุกรมเข้ากับระบบบัสข้อมูลของพีซี ตามแผนภาพที่แสดงไว้ในรูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

46565



รูปที่ 2.5 แผนภาพการเชื่อมต่อของชิปควบคุมการสื่อสารเบอร์ 8255 บนเครื่องพีซีทั่วไป

ชิปนี้จะต่ออยู่กับ I/O ของ ซีพียู และต่อกับขาสัญญาณ IRQ (Interrupt Request) ของ ซีพียู ด้วย โดยการต่อแบบนี้จะทำให้ ซีพียู สามารถติดต่อกับวงจรอินเตอร์เฟสนี้ได้โดยตรง

เนื่องจากว่าชิปนี้จะเชื่อมต่ออยู่กับบัสข้อมูลของพีซี และวงจรสื่อสารแบบอนุกรมในแต่ละพอร์ตก็จะถูกกำหนดให้มีแอดเดรส I/O ประจำพอร์ตดังนั้นจึงทำให้ซีพียู(CPU)สามารถอ่านเขียนข้อมูลที่พอร์ตได้โดยตรงเมื่อซีพียูต้องการ

ในอดีตวิศวกรของบริษัทไอบีเอ็ม(IBM)ได้กำหนดให้เครื่อง IBM PC มีพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมได้เพียงสองพอร์ต และใช้งาน IRQ ได้เพียงสองหมายเลขเท่านั้น ดังนั้นเครื่อง IBM PC และเครื่องที่เข้ากันได้กับ IBM PC อื่นๆ ในยุคนั้นจึงไม่สามารถใช้งานพอร์ตอนุกรมได้มากกว่าสองพอร์ต แต่ในปัจจุบัน ก็ได้มีการแก้ไขโดยการกำหนดให้เครื่องรุ่นใหม่อย่างเช่นเครื่อง IBM PC/AT หรือเครื่อง PS/2 สามารถมีจำนวนพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรม (COM Port) ได้มากขึ้น และบางพอร์ตก็สามารถใช้ IRQ ร่วมกันได้โดยที่แต่ละพอร์ตจะมีหมายเลขแอดเดรสที่คล้ายกันและมี IRQ ให้ใช้พอร์ตละ 1 หมายเลข ซึ่งมาตรฐานของเครื่องพีซี ทุกรุ่นจะกำหนดให้พอร์ตที่เรียกว่า COM1 นั้นใช้ แอดเดรสที่ 3F8h และพอร์ต COM2 ใช้แอดเดรสที่ 2F8h ส่วนด้านสัญญาณขัดจังหวะนั้น COM1 จะใช้ IRQ4 และ COM2 จะใช้ IRQ3 และสำหรับเครื่อง PS/2 นั้นการกำหนดแอดเดรส และ IRQ ของทั้ง COM1 และ COM2 จะเป็นเช่นเดียวกันกับในพีซี

2.1.10 การเชื่อมต่อโมเด็มเข้ากับพีซี

โมเด็มทั่วไปทุกๆตัว จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์เพิ่มเติมในการใช้งานทั่วไปดังต่อไปนี้

1. สายสัญญาณและคอนเน็กเตอร์ RS-232C
2. สายโทรศัพท์และคอนเน็กเตอร์ RJ-11
3. แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่โมเด็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.10.1 การอ้างแอดเดรสของพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรม

โมเด็มทุกชนิดจำเป็นที่จะต้องต่อเข้ากับพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมของพีซี ยกเว้นโมเด็มแบบติดตั้งภายใน ซึ่งจะมีวงจรพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมอยู่ในตัวจึงสามารถเสียบลงบนช่องเสียบสล็อตของพีซีได้โดยตรง พีซีทั่วไปจะมีพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมได้ไม่เกิน 8 พอร์ตหรือ 8 แอดเดรส ซึ่งก็หมายความว่าแต่ละพอร์ตจะมีแอดเดรส ให้พีซีสามารถติดต่อได้ โดยแต่ละแอดเดรสก็จะมี IRQ อยู่ 1 ค่าเพื่อใช้สำหรับให้ Serial Controller Chip (SCC) สามารถติดต่อกับซีพียูได้นั่นเอง

โดยปกติแล้วซีพียูตระกูล 80x36 จะสามารถอ้างพอร์ตต่างๆได้มากถึง 65,536 พอร์ต แต่ IRQ นั้นจะมีให้เลือกใช้เพียง 8 ค่า อย่างเช่น IRQ1, IRQ2 เป็นต้น แต่สำหรับ IRQ ที่ใช้กับพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมนั้นจะมีให้เลือกใช้ได้เพียง 2 ค่าเท่านั้นคือ IRQ3 และ IRQ4

ในสมัยที่ทีมผู้ออกแบบเครื่องพีซีของบริษัทไอบีเอ็มได้ออกแบบ ROM BIOS ที่ใช้สำหรับ IBM PC นั้น อุปกรณ์รอบนอก (Peripheral) ที่ใช้การสื่อสารแบบอนุกรมยังไม่ได้มีจำนวนหลากหลายดังเช่นในปัจจุบัน ดังนั้นไอบีเอ็มจึงกำหนดให้พีซีมีพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมได้เพียง 2 พอร์ตเท่านั้น ซึ่งนับว่าเป็นจำนวนที่เพียงพอกับการใช้งานในสมัยนั้น แต่ในปัจจุบันอุปกรณ์รอบนอกที่ใช้การสื่อสารแบบอนุกรมนั้นมีจำนวนและประเภทต่างๆอย่างมากมาย อาทิเช่น เมาส์ แทร็กบอล ดรออิ้งเทเบิล พรินเตอร์แบบอนุกรม กล้องวิดีโอแบบดิจิตอล และโมเด็ม เป็นต้น ในขณะที่ ROM BIOS ของพีซี ในตระกูลของไอบีเอ็มนั้นส่วนใหญ่จะอนุญาตให้ใช้พอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมได้ไม่เกิน 2 พอร์ตเท่านั้น ดังนั้นไอบีเอ็มจึงได้แก้ปัญหาดังกล่าว โดยการออกแบบเครื่อง PS/2 ให้สามารถอ้างแอดเดรสได้มากถึง 8 พอร์ต แต่อย่างไรก็ตามผู้ผลิตซอฟต์แวร์ และผู้ผลิตพีซี ที่ใช้กันได้กับ IBM/PC รายอื่นๆ ก็ได้ร่วมมือกันกำหนดมาตรฐานของการเพิ่มเติมพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมขึ้นมาใช้กันเอง ซึ่งไม่ได้เป็นไปตามมาตรฐานของไอบีเอ็ม โดยที่ มาตรฐานดังกล่าวจะแสดงอยู่ในตารางที่ 2.3 โดยที่จะรวมเอาการอ้างแอดเดรส และ IRQ ของเครื่อง PS/2 เอาไว้ด้วย

พอร์ต	ระบบ	แอดเดรส	IRQ
COM1	All	3F8	4
COM2	All	2F8	3
COM3	PC	3E8	4
COM4	PC	2E8	3
COM3	PS/2	3220	3
COM4	PS/2	3228	3

ตารางที่ 2.3 แสดงการอ้างพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมเพิ่มเติม 2 พอร์ตของทั้งเครื่อง PS/2และ PC ทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 2.3 จะเห็นได้ว่าเครื่อง PS/2 จะใช้อ้างแอดเดรสและ IRQ ที่พอร์ต COM1 และ COM2 เช่นเดียวกับในเครื่องพีซีทั่วไป แต่จะอ้าง COM3 และ COM4 แตกต่างออกไป ซึ่งถ้าผู้ผลิตซอฟต์แวร์ต้องการจะให้ผลิตภัณฑ์ของตนสามารถใช้งานได้บนเครื่อง PS/2 แล้ว ก็จะต้องสนับสนุนการอ้างพอร์ตของ PS/2 ดังตารางด้วย

เมื่อเสียบการ์ดวงจรพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรม หรือการ์ดโมเด็มแบบติดตั้งภายใน ลงไปที่ช่องเสียบของ PC หรือ PS/2 ก็จำเป็นที่จะต้องกำหนดแอดเดรส และ IRQ ที่ตัวการ์ดเสมอ ซึ่งถ้าเป็นเครื่องประเภทพีซีทั่วไป บนตัวการ์ดก็จะมีสวิตช์ หรือ จัมเปอร์(Jumper) ให้สามารถเซตแอดเดรสและ IRQ ได้ ส่วนถ้าเป็นเครื่อง PS/2 ก็จะต้องใช้โปรแกรมเฉพาะทำการเซตพอร์ตดังกล่าว

การที่จะทำให้พอร์ตสื่อสารแบบอนุกรม หรือการ์ดโมเด็มแบบติดตั้งภายในทำงานได้อย่างถูกต้อง ก็จำเป็นที่จะต้องระมัดระวังสิ่งต่างๆดังต่อไปนี้

- พอร์ตสื่อสารแบบอนุกรม แต่ละพอร์ตจะต้องใช้แอดเดรสเดียวเท่านั้น อย่างเช่น ถ้าเครื่องของเรามี พอร์ต COM1 อยู่แล้ว การที่จะใส่พอร์ต COM2 เพิ่ม จะต้องอ้างแอดเดรสใหม่ไม่ให้ซ้ำกับแอดเดรสของ COM1
- พอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมแต่ละพอร์ตจะต้องใช้ IRQ เพียงหมายเลขเดียวเท่านั้น แต่พอร์ตอื่นๆ จะสามารถอ้าง IRQ ซ้ำกันได้ โดยที่จะต้องไปกำหนดในโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานพอร์ตที่มี IRQ ที่ซ้ำกัน ให้สามารถแบ่งการใช้งาน IRQ ร่วมกันได้

ปัญหาเกี่ยวกับการอ้าง IRQ นั้น มักจะเกิดขึ้นเสมอ ถ้าใช้การ์ดแลน(LAN Card)หรือการ์ดสำหรับเน็ตเวิร์กร่วมกับการ์ด I/O หรือการ์ดโมเด็มแบบติดตั้งภายใน เนื่องจากผู้ผลิตการ์ดสำหรับเน็ตเวิร์กมักจะออกแบบให้การ์ดของตนเองใช้ IRQ3 ซึ่งถ้าการ์ด I/O หรือการ์ดโมเด็มแบบติดตั้งภายในอ้างแอดเดรสตรงกันแล้วอาจจะทำให้การ์ดเน็ตเวิร์กหยุดทำงาน ปัญหาเช่นนี้สามารถแก้ไขได้ โดยจะต้องเปลี่ยน IRQ ของการ์ดสำหรับเน็ตเวิร์กให้เป็น IRQ5 รวมทั้งต้องไปเซตคอนฟิกเกอร์เรชันที่ซอฟต์แวร์ของระบบเน็ตเวิร์กใหม่ด้วย

2.1.10.2 การเชื่อมต่อกับพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรม

ถ้าใช้โมเด็มแบบติดตั้งภายนอก ในกรณีนี้ก็จำเป็นที่จะต้องต่อโมเด็มเข้ากับพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมของพีซี ซึ่งอาจจะต้องใช้คอนเน็กเตอร์ RS-232C แบบ DB9 หรือในขณะที่บางเครื่องอาจจะใช้คอนเน็กเตอร์แบบ DB25 และอาจจะเป็นแบบคอนเน็กเตอร์ตัวผู้หรือตัวเมีย สิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือคุณภาพและลักษณะของสายสัญญาณ สายสัญญาณบางประเภทอาจจะอนุญาตให้เชื่อมต่อได้เฉพาะสัญญาณข้อมูลและกราวด์เท่านั้น โดยไม่ได้เชื่อมต่อสัญญาณควบคุมอื่นๆเอาไว้ ซึ่งปกติแล้วสัญญาณที่จำเป็นในการใช้งานจะมีอยู่ 9 สัญญาณ

2.1.10.3 การต่อสายไฟฟ้า

ส่วนมากแล้วโมเด็มแบบติดตั้งภายใน มักจะใช้กำลังไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าภายในของพีซี จึงไม่จำเป็นที่จะต้องกังวลกับเรื่องสายไฟฟ้าเพิ่มเติม แต่โมเด็มแบบติดตั้งภายนอก จำเป็นที่จะต้องกำลังไฟฟ้าจากภายนอกพีซี ซึ่งมักจะต้องการไฟฟ้าแบบกระแสสลับ โดยที่จะนำมาแปลงให้กลายไปเป็นไฟฟ้ากระแสตรงด้วยพาวเวอร์ซัพพลาย (Powert Supply) หรือที่เรียกกันว่าอะแด็ปเตอร์ (มีลักษณะเป็นกล่อง มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอนเน็กเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับติดอยู่บนตัวมันเอง และมีสายไฟฟ้ากระแสตรงไว้สำหรับเสียบที่ตัวโมเด็ม)

2.1.10.4 การต่อสายโทรศัพท์เข้ากับโมเด็ม

โมเด็มทั่วไปทุกชนิดจะถูกออกแบบมาให้ใช้กับคอนเน็กเตอร์แบบ RJ-11 ได้ ซึ่งเป็นมาตรฐานของคอนเน็กเตอร์สายโทรศัพท์ที่ใช้กันทั่วไป แต่สิ่งที่ควรจะต้องระมัดระวังก็คือ คอนเน็กเตอร์หรือเต้าเสียบสายโทรศัพท์ในสำนักงานบางแห่ง อาจจะไม่ใช่มาตรฐาน RJ-11 ก็เป็นได้

มาตรฐานคอนเน็กเตอร์แบบ RJ-11 ของระบบโทรศัพท์นั้นถูกสร้างขึ้นมาโดยบริษัท AT&T ตั้งแต่ปี ค.ศ.1960 และมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย อย่างเช่นใช้งานภายในบ้าน อาคารต่างๆจนถึงปัจจุบัน

2.2 โทรศัพท์

2.2.1 เครื่องโทรศัพท์และหน้าที่ของเครื่องโทรศัพท์

เครื่องโทรศัพท์ จัดเป็นอุปกรณ์ปลายทางอย่างหนึ่ง ทำหน้าที่รับส่งสัญญาณเสียงพูดระหว่างผู้เช่าโดยทำหน้าที่แปลงพลังงานเสียงเป็นพลังงานไฟฟ้า ส่งไปในสายและในทางกลับกันก็เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ากลับมาเป็นพลังงานเสียง นอกจากนั้นเครื่องโทรศัพท์ยังทำหน้าที่ต่อไปนี้

- ทำหน้าที่ส่งสัญญาณเรียกไปยังชุมสายท้องถิ่น
- ทำหน้าที่ส่งสัญญาณโค้ด ที่ใช้แทนเลขหมายของผู้ถูกเรียก
- ทำหน้าที่รับเสียงโทน ที่ตอบรับจากชุมสาย ตลอดจนสัญญาณเรียก (Ringing Tone)
- ทำหน้าที่ส่งสัญญาณยกเลิกการติดต่อเรียก (hook on) ไปยังชุมสาย

2.2.2 องค์ประกอบของเครื่องโทรศัพท์

องค์ประกอบของเครื่องโทรศัพท์ แบ่งได้ออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

- ส่วนรับ-ส่งสัญญาณเสียงพูด
- ส่วนกำเนิดโค้ดเลขหมายของผู้ถูกเรียก
- ส่วนที่รับสัญญาณเรียกจากชุมสาย

2.2.2.1 ส่วนรับ-ส่งสัญญาณเสียงพูด

เครื่องโทรศัพท์ที่ติดตั้งอยู่ปลายสายด้านผู้เช่า เปลี่ยนเสียงพูดเป็นกระแสไฟฟ้า และมีชื่อเรียกว่ากระแสเสียงพูด ซึ่งจะถูกส่งผ่านสายและแผงอุปกรณ์สวิชชิ่งของชุมสายไปยังเครื่องโทรศัพท์ปลายทางอีกด้านหนึ่ง เครื่องโทรศัพท์ที่ได้รับกระแสเสียงพูดจะสร้างเสียงพูดเดิมกลับขึ้นมาใหม่ นั่นคือ เราสามารถติดต่อระหว่างจุดที่อยู่ห่างกันได้ด้วยเครื่องโทรศัพท์

เครื่องส่งทำงานด้วยไฟฟ้ากระแสตรง และเครื่องรับทำงานด้วยการรับกระแสไฟสลับ เมื่อกระแสไฟตรงไหลในขดลวดเครื่องรับ ทิศของฟลักซ์แม่เหล็กทั้งสองคือกระแสในขดลวดและของแม่เหล็กถาวรอาจต้านหรือเสริมกันเป็นครั้งคราว ในกรณีต้านกัน แรงดึงแผ่นไดอะแฟรมจะอ่อนมาก และเมื่อมีการเสริมกันแรงดึงจะมีค่าสูงขึ้น จึงสามารถทำให้แผ่นไดอะแฟรมสั่นได้ ขณะเมื่อมีกระแสไฟตรงไหลในขดลวดของเครื่องรับด้วย กระแสส่งเป็นกระแสพัลส์ ซึ่งประกอบด้วยกระแสไฟสลับและกระแสไฟตรงซ้อนทับกัน กระแสนี้จึงไม่สามารถทำให้เครื่องรับทำงานได้ดีพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

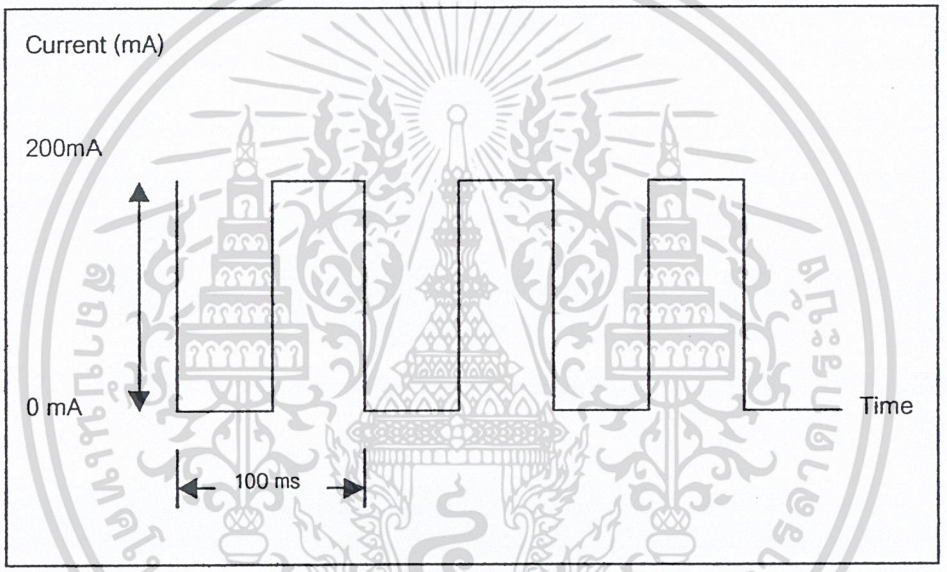
ดังนั้นจึงต่อขดลวดเหนี่ยวนำในวงจรด้านเครื่องรับให้เป็นวงจรทุติยภูมิ รวมเครื่องรับไว้ด้วย ส่วนของกระแสที่เป็นไฟตรงจะไม่ผ่านไปยังวงจรทุติยภูมิ หรือนั่นคือมีแต่ส่วนไฟสลับของกระแสพัลส์เท่านั้น ที่ถูกเหนี่ยวนำในวงจรทุติยภูมิ เพื่อไปกระทำต่อแผ่นไดอะแฟรมได้อย่างเพียงพอ ขณะที่มีแรงดึงที่ถูกต้องจากแม่เหล็กถาวรด้วย จึงทำให้เราได้รับเสียงจากเครื่องรับอย่างไม่บิดเบือน

2.2.2.2 ส่วนกำเนิดสัญญาณโค้ดเลขหมายของผู้ถูกเรียก

ส่วนกำเนิดสัญญาณโค้ดเลขหมายของผู้ถูกเรียกแบ่งได้เป็น 2 ชนิด

1 แบบหมุน (Rotary Dial)

โทรศัพท์ชนิดนี้สร้างสัญญาณจากกระแสลูป โดยต่อเข้ากับอุปกรณ์สวิทช์ ทำหน้าที่ เปิด และ ปิด เข้ากับกลไกการหมุนเลขหมายภายในเครื่อง ทำให้กระแสพัลส์ตอบสนองเข้ากับหมายเลขที่หมุนดังรูปที่ 2.6



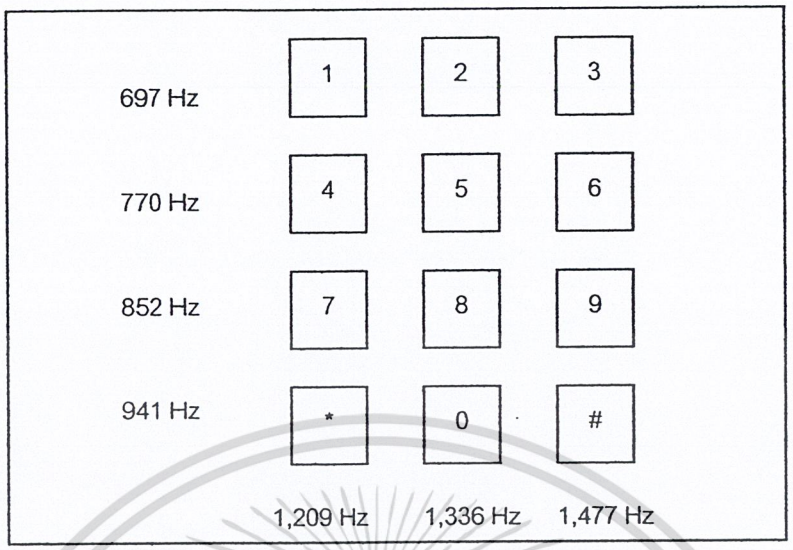
รูปที่ 2.6 แสดงการหมุนหมายเลข

จากรูป ช่วงพัลส์แต่ละลูกจะมีค่าเท่ากับ 100 มิลลิวินาที และจากการใช้มือหมุนพบกว่าช่วงเวลาเฉลี่ยก่อนหมุนแต่ละเลขมีค่าประมาณ 0.5 วินาทีถึง 3 วินาที

2 แบบกดปุ่ม (Touch Tone)

โทรศัพท์ชนิดนี้สร้างสัญญาณ DTMF (Dual Tone Multiple Frequency) ในการส่งเลขหมายโดยการกดแต่ละหมายเลขบนหน้าปัดโทรศัพท์ จากการกดปุ่มจะมี 2 ความถี่ส่งออกไปพร้อมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 แสดงค่าความถี่โทรศัพท์ชนิดกดปุ่ม

ความถี่แต่ละคู่ที่ออกไป จะมีค่าประมาณ 40 มิลลิวินาที และช่วงเวลาระหว่างเลขหมายมีค่า 60 มิลลิวินาทีเป็นอย่างต่ำ โทรศัพท์แบบกดปุ่มจึงทำงานเร็วกว่าแบบหมุนอยู่ประมาณ 10 เท่า

2.2.2.3 ส่วนที่รับสัญญาณเรียกจากชุมสาย

สัญญาณ คือ ข่าวสารที่ใช้ติดต่อระหว่างเครื่องโทรศัพท์กับชุมสาย หรือข่าวสารที่ติดต่อกันระหว่างชุมสาย กับ ชุมสาย

หน้าที่ทั่วๆไป ของสัญญาณที่ใช้กับโทรศัพท์ในปัจจุบันมีอยู่ 4 หน้าที่

- การเตรียมพร้อม
- การส่งที่อยู่ของข่าวสาร
- การตรวจตรา
- การส่งสัญญาณข่าวสาร

1. สัญญาณระหว่างผู้เช่ากับชุมสาย

1) สัญญาณที่ส่งจากผู้เช่าไปยังชุมสาย

- **Off Hook** คือสภาพที่ผู้เช่ายกหูโทรศัพท์สายจะมีสภาพลูปปิดจะมีความต้านทานต่ำ
- **On Hook** คือสภาพผู้เช่าวางหูโทรศัพท์สายจะมีสภาพลูปเปิดจะมีความต้านทานสูง
- **สัญญาณ Dialing** คือสภาพที่ผู้เช่าหมุนหมายเลขเข้าเครื่อง ถ้าเป็นเครื่องแบบหมุนจะเป็นพัลส์ที่มีค่าความต้านทานสูงและต่ำสลับกันไปตามที่หมุนเลขหมาย ถ้าเป็นเครื่องแบบกด ปุ่มสัญญาณออกจะเป็นความถี่ DTMF ส่งไปยังชุมสาย

2) สัญญาณที่ส่งมาจากชุมสาย

- **Dialing Tone** คือสัญญาณที่บอกถึงสภาพการว่างของอุปกรณ์ชุมสาย และชุมสาย พร้อมจะรับโค้ดการหมุนเข้ามา สัญญาณ Dial Tone นี้ เป็นสัญญาณต่อเนื่องความถี่ 425 Hz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

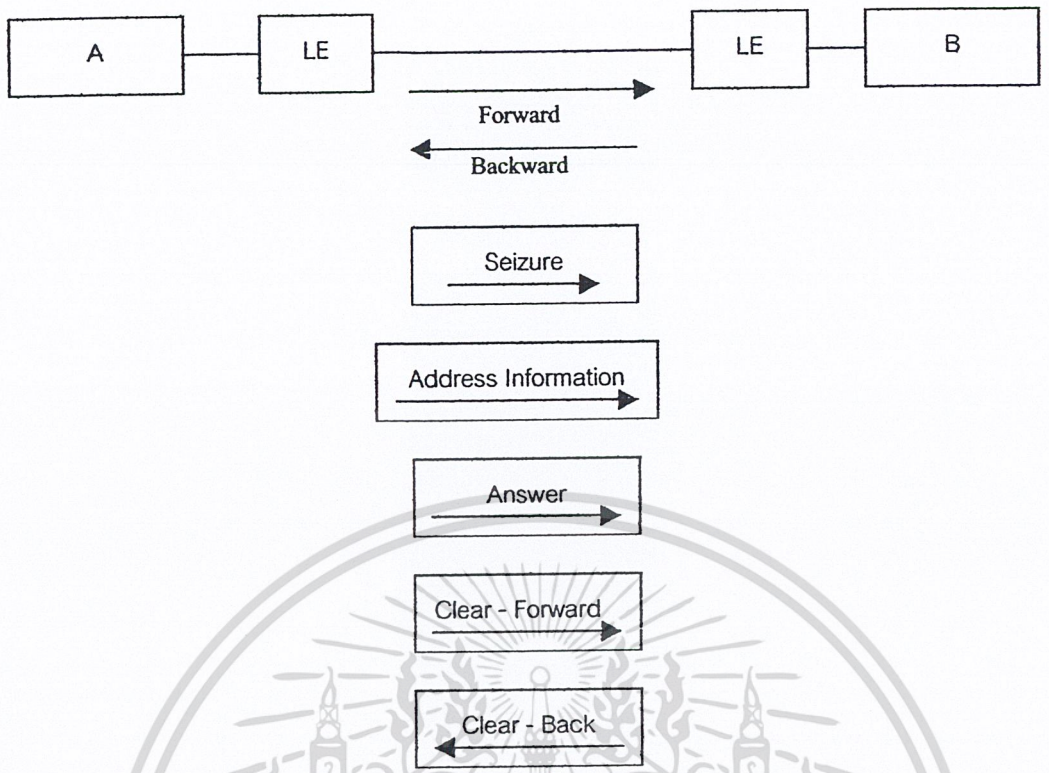
- **Busy Tone** คือ สัญญาณที่บอกให้ทราบว่าอุปกรณ์ชุมสายไม่ว่าง แต่ถ้ายกหูแล้วได้ยินสัญญาณนี้แสดงว่า อุปกรณ์ชุมสายไม่ว่าง และถ้าได้ยินสัญญาณนี้หลังจากหมุนเลขหมายไปแล้วแสดงว่าผู้ใช้ฝ่ายถูกเรียกไม่ว่าง ในกรณีต่างชุมสาย ลักษณะสัญญาณที่ส่งจะเป็นสัญญาณคลื่นรูปไซน์ ที่ขาดตอนเป็นช่วง ๆ ส่ง 0.3 วินาที หยุด 0.5 วินาที ความถี่ของสัญญาณ 425 Hz
- **Ringing Tone** คือ สัญญาณที่ผู้ถูกเรียกได้ยินหลังจากหมุนเลขหมายครบแล้ว เพื่อบอกให้ทราบว่าการต่อกระทำได้สำเร็จ ในขณะนี้ชุมสาย จะส่งสัญญาณเรียก ไปยังผู้ถูกเรียกความถี่สัญญาณ 425 Hz โดยจะส่ง 1 วินาที หยุด 4 วินาที
- **Ringing Signal** คือ สัญญาณต่อเนื่องความถี่สัญญาณ 25 Hz ค่าแรงดัน 70-90 โวลต์โดยส่งไปยังผู้เช่าฝ่ายถูกเรียกส่ง 1 วินาทีหยุด 4 วินาที
- สัญญาณโทนอื่นๆ เช่น Nu Tone บอกให้ทราบว่าเลขหมายที่หมุนมาไม่มีการใช้งานเป็นต้น

2. สัญญาณติดต่อระหว่างชุมสายกับชุมสาย

จากรูป ที่ 2.8 สัญญาณพื้นฐานมี 5 ประเภท คือ

- **Seizure** (สัญญาณจับวงจร) เป็นสัญญาณให้ชุมสายปลายทางทราบว่า คู่สายขณะนี้ถูกใช้งานอยู่ ชุมสายปลายทางจะทำการจัดเตรียมอุปกรณ์ที่รับเลขหมายของผู้ถูกเรียกที่จะส่งมา
- **Address Information** เป็นสัญญาณบอกเลขหมายหรือประเภทของผู้เช่า
- **Answer Signal** (สัญญาณตอบรับ) สัญญาณนี้จะถูกส่งเมื่อผู้เช่าฝ่าย B ยกหูรับ หน้าที่หลักของสัญญาณตอบรับคือ เริ่มต้นคิดเงิน,ส่งสัญญาณคิดเงิน และตัดวงจรจับเวลาการใช้อุปกรณ์
- **Clear – Forward** (สัญญาณยกเลิกการต่อตรง) จะถูกส่งเมื่อฝ่าย A วางหู ผลของสัญญาณนี้จะทำให้วงจรทางด้านปลายทางทำการยกเลิกการต่อวงจรต่างๆ
- **Clear – Back** (สัญญาณยกเลิกการต่อกลับ) จะถูกส่งเมื่อผู้เช่าฝ่าย B วางหู ผลของสัญญาณนี้จะทำให้ชุมสายต้นทางเริ่มต้นจับเวลา เมื่อเวลาผ่านไป 90-120 วินาที ชุมสายต้นทางจะยกเลิกการติดต่อมาพร้อมกับส่งสัญญาณ Clear – Forward ออกไปเพื่อให้ชุมสายปลายทางยกเลิกเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 สัญญาณพื้นฐานระหว่างชุมสายกับชุมสาย

2.2.3 การทำงานของเครือข่ายโทรศัพท์

ระบบโทรศัพท์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนั้นเป็นระบบดิจิตอล ซึ่งได้รับการพัฒนามาจากระบบโทรศัพท์แบบเดิมที่เป็นระบบอนาลอก โทรศัพท์ในระบบอนาลอกนั้นจะใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าและกลไกในการส่งเสียงพูดของเราจากต้นทางไปให้ผู้รับปลายทางผ่านอุปกรณ์สลับสายหรืออุปกรณ์สวิทชิ่ง (Switching) ตลอดเส้นทางจากผู้เรียกถึงผู้รับ สัญญาณเสียงจะถูกส่งออกไปในรูปของสัญญาณไฟฟ้าในแบบอนาลอก และเปลี่ยนกลับเป็นสัญญาณเสียงที่ลำโพงของผู้รับ การใช้ระบบอนาลอกในโทรศัพท์มีข้อเสียคือ การทำงานช้าและอุปกรณ์สวิทชิ่งมีขนาดใหญ่รวมทั้งกินไฟมากอีกด้วย ทำให้มีการพัฒนามาใช้โทรศัพท์ระบบดิจิตอลดังเช่นทุกวันนี้

การทำงานของโทรศัพท์ระบบดิจิตอลจะมีความซับซ้อนกว่าระบบอนาลอกมาก เมื่อเรายกหูโทรศัพท์ขึ้นและกดหมายเลขของเบอร์ปลายทาง สัญญาณจะถูกส่งไปให้ชุมสายโทรศัพท์เพื่อนำหมายเลขปลายทางมาแปลงเป็นรหัสดิจิตอล และให้รหัสนี้ค้นหาตำแหน่งของผู้รับปลายทางต่อไป ซึ่งการทำงานภายในชุมสายจะใช้ระบบดิจิตอลทั้งหมด โดยไม่มีระบบกลไกแบบเก่าเข้ามาเกี่ยวข้องเลย เรียกว่าระบบ Stored Program Control (SPC) ตัวชุมสายโทรศัพท์จะเปรียบเสมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่มีหน้าที่เชื่อมต่อผู้เรียกและผู้รับให้สนทนากันได้นั่นเอง ถ้าเครื่องรับปลายทางว่าง ชุมสายโทรศัพท์จะส่งสัญญาณเรียกให้กระดิ่งดังขึ้น เมื่อปลายทางรับสายแล้วทั้งผู้รับเรียกและผู้รับก็เริ่มสนทนากันได้

สัญญาณเสียงจากผู้พูดจะถูกแปลงเป็นสัญญาณเสียงอนาลอกส่งไปให้ชุมสายโดยเครื่องโทรศัพท์ จากนั้นชุมสายโทรศัพท์จะเปลี่ยนสัญญาณนี้ให้เป็นสัญญาณดิจิตอลขนาด 64 กิโลบิตต่อวินาที โดยใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ Analog to Digital converter หรือ A to D (A/D) ซึ่งขบวนการนี้จะอ่านค่าของสัญญาณอนาลอกของเสียงพูด 8,000 ครั้งต่อวินาที โดยหนึ่งครั้งจะได้ค่าของสัญญาณออกมา 8 บิต (8,000 ครั้งต่อวินาที X 8 บิต = 64,000 บิตต่อวินาที) เราเรียกขบวนการแปลงสัญญาณนี้ว่า Pulse code Modulation (PCM) แล้วจึงส่งสัญญาณดิจิตอล 64 กิโลบิตต่อวินาทีนี้ไปให้ชุมสายโทรศัพท์ปลายทาง เมื่อถึงปลายทางสัญญาณดิจิตอลก็จะถูกเปลี่ยนกลับมาเป็นสัญญาณอนาลอกโดย Digital to Analog converter หรือ D to A (D/A) ส่งไปให้เครื่องรับปลายทางต่อไป เครื่องรับปลายทางก็จะนำสัญญาณอนาลอกนี้มาเปลี่ยนเป็นเสียงออกทางลำโพงของเครื่องรับ จะเห็นได้ว่าจากต้นทางถึงปลายทางเราให้สัญญาณดิจิตอลเกือบทั้งหมด เหลือเพียงช่วงสุดท้ายที่ต่อเข้ากับเครื่องโทรศัพท์เท่านั้นที่ยังใช้สัญญาณอนาลอกอยู่

ชุมสายโทรศัพท์ระบบดิจิตอลที่เราใช้งานอยู่ในปัจจุบัน จะมีขนาดเล็กว่าชุมสายอนาลอกสมัยก่อนมาก เนื่องจากทำงานไม่มีส่วนของระบบกลไกเข้ามาเกี่ยวข้อง ทำให้มีน้ำหนักเบากว่าและกินไฟน้อยกว่า ความเร็วในการทำงานก็เร็วกว่าเดิม รวมทั้งมีบริการพิเศษเพิ่มเติมเช่นการประชุมทางโทรศัพท์, การรับสายซ้อน ฯลฯ อีกด้วย

การรับส่งข้อมูลโดยใช้เสียงผ่านเครือข่ายโทรศัพท์นั้นเป็นวิธีที่น่าสนใจมาก เนื่องจากว่าโทรศัพท์มีอยู่ทุกหนทุกแห่ง ไม่ว่าจะเป็นที่บ้าน, ที่ทำงาน หรือสถานที่ต่างๆ และเราสามารถใช้โทรศัพท์ติดต่อไปยังที่ต่างๆ ได้ทั่วโลก ราคาค่าบริการของโทรศัพท์ทางไกลในปัจจุบันก็ไม่แพงจนเกินไปนัก การรับส่งข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์จึงทำได้ครอบคลุมพื้นที่กว้างขวางมากกว่าการใช้ระบบอย่างอื่นๆ แต่เนื่องจากระบบโทรศัพท์ไม่ได้ถูกออกแบบมาให้ใช้รับส่งข้อมูลคอมพิวเตอร์หรือข้อมูลอื่นๆ นอกจากรับส่งเสียงพูดได้เท่านั้น ระบบโทรศัพท์จึงมีขีดจำกัดหลายอย่างที่ทำให้การรับส่งข้อมูลต้องทำด้วยความระมัดระวัง ขีดจำกัดของระบบโทรศัพท์ที่มีผลต่อการรับส่งข้อมูลก็คือ ช่วงความถี่ของสัญญาณ (Bandwidth) ระบบกำจัดเสียงสะท้อนของโทรศัพท์(Echo Suppressor) และเสียงรบกวนในสาย (Background Noise) ขีดจำกัดเหล่านี้ ทำให้การรับส่งข้อมูลทำได้ช้าและอาจผิดพลาดได้

ความสะดวกเมื่อเราใช้สายโทรศัพท์ส่งข้อมูลที่เห็นชัดก็คือ สามารถส่งข้อมูลไปยังที่ต่างๆ ได้ตามต้องการโดยแทบจะไม่ต้องลงทุนเพิ่มเติมเลยนอกจากซื้อโมเด็มมาใช้เท่านั้น อุปกรณ์อื่นๆ เป็นสิ่งที่มีอยู่แล้ว เพียงแต่นำมาใช้ให้เป็นประโยชน์มากขึ้น และค่าใช้จ่ายในการรับส่งข้อมูลก็ต่ำกว่าวิธีอื่นๆ ในกรณีที่ส่งข้อมูลไม่มากนัก แต่ขีดจำกัดของระบบโทรศัพท์ก็เป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ และเราควรจะรู้เอาไว้ประกอบการใช้งาน

ระบบการรับฟังเสียงของคนเรา สามารถรับรู้เสียงความถี่ได้ตั้งแต่ 20 Hz จนถึง 20,000 Hz โดยประมาณ ถ้าความถี่สูงกว่าและต่ำกว่านี้เราจะไม่ได้ยินเสียงนั้น เมื่อมีการคิดระบบโทรศัพท์ขึ้นมาครั้งแรกนั้น เทคโนโลยียังไม่สูงมากพอที่จะสร้างระบบโทรศัพท์ให้รับส่งเสียงได้เทียบเท่ากับที่หูคนได้ยินการออกแบบจึงพิจารณาทางด้านเทคนิคและราคาที่พอยอมรับได้ในสมัยนั้น ผลที่ออกมาก็คือระบบโทรศัพท์สามารถรับส่งสัญญาณเสียงได้ตั้งแต่ความถี่ 300 Hz จนถึงประมาณ 3,400 Hz โดยมีช่วงกว้างความถี่ (Bandwidth) สูงสุดนับตั้งแต่ประมาณ 3,350 Hz ถึง 3,400 Hz ลบด้วยความถี่ต่ำ 350 Hz ถึง 300 Hz เหลือช่วงกว้างความถี่ที่รับส่งได้จริงประมาณ 3,000 Hz ซึ่งความถี่ช่วงดังกล่าวนี้มากพอสำหรับการพูดคุยของคนทั่วไปด้วยคุณภาพของเสียงดีพอสมควร แต่ไม่มากพอใจเราส่งข้อมูลคอมพิวเตอร์ได้อย่างสะดวกผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายโทรศัพท์ เพราะในการรับส่งข้อมูลทั่วไปนั้น ยิ่งสายส่งมี Bandwidth สูงเท่าใด ก็จะสามารถรับส่งข้อมูลได้เร็วมากขึ้นเท่านั้น

2.2.4 ขั้นตอนการโทรศัพท์ออก

เมื่อผู้ใช้สั่งให้โมเด็มเริ่มทำการโทรศัพท์ไปยังโมเด็มปลายทาง กระบวนการต่างๆระหว่างโปรแกรมสื่อสารและโมเด็มก็จะเริ่ม ตารางที่ 6.1 จะแสดงแผนผังลำดับขั้นตอนการทำงาน โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนที่สั่งให้โมเด็มหมุนหมายเลขโทรศัพท์จนกระทั่งถึงการวางหูโทรศัพท์

ขั้นตอน	ผู้ใช้	ซอฟต์แวร์	โมเด็มต้นทาง	โมเด็มปลายทาง
1	เลือกคำสั่ง"Dial" จากซอฟต์แวร์	เปิดสัญญาณ DTR เพื่อส่งคำสั่งหมุนหมายเลขไปยังโมเด็ม โดยใช้คำสั่ง:ATDT xxx-xxxx	เปิดลำโพงยกหูโทรศัพท์ รอสัญญาณให้หมุนหมายเลข(Dial Tone) จากนั้นก็หมุนโทรศัพท์ตามหมายเลขดังกล่าว	
2		รอ result codes จากโมเด็ม	รอการตอบรับจากปลายทาง ทั้งนี้ระยะเวลาการรอขึ้นกับการกำหนดค่ารีจิสเตอร์	
3				เสียงโทรศัพท์ดัง
4				ตอบรับสัญญาณ
5			รับรู้สัญญาณตอบรับและทำการส่งสัญญาณ Originate Carrier	
6			รับทราบวิธีการมอดูเลชั่นและความเร็วของแต่ละฝ่าย	รับทราบวิธีการมอดูเลชั่นและความเร็วของแต่ละฝ่าย
7			โมเด็มตกลงรับรู้โปรโตคอลการควบคุมความผิดพลาดและการบีบอักข้อมูลของแต่ละฝ่าย	
8			ส่ง result code "CONNECT" ไปยัง PC ปิดลำโพงและเปิดสัญญาณ CD	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอน	ผู้ใช้	ซอฟต์แวร์	โมเด็มต้นทาง	โมเด็มปลายทาง
9		รับรู้ result code และสัญญาณ CD รายงานให้ผู้ใช้ทราบว่าการติดต่อได้เกิดขึ้นแล้ว		
10	เริ่มการติดต่อกับโฮสคอมพิวเตอร์	คำเนินการสื่อสารและคอยดูสัญญาณที่ขาดหายไปจากหน้าจอสัญญาณ CD	ส่งและรับข้อมูล	ส่งและรับข้อมูล
11	การสื่อสารเสร็จสมบูรณ์ เลือกคำสั่ง "Disconnect" หรือ Hang Up	ปิดสัญญาณ DTR หรือส่ง +++ ตามด้วยคำสั่ง ATH		
12			วางสายโทรศัพท์	ยกเลิกสัญญาณ วางสายโทรศัพท์

ตารางที่ 2.4 กระบวนการทำงานของโมเด็มต้นทางและปลายทาง ตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ 12

จากตารางที่2.4 สามารถสังเกตได้ว่าสิ่งที่ทำงานมากที่สุดในกระบวนการสื่อสารก็คือโมเด็ม ส่วนโปรแกรมสื่อสารจะมีหน้าที่เพียงส่งชุดคำสั่ง AT ไปให้กับโมเด็มเท่านั้น การกำหนดเวลาต่างๆในกระบวนการนี้จะขึ้นอยู่กับข้อมูลที่อยู่ในรีจิสเตอร์ S ด้วย ตัวอย่างเช่นรีจิสเตอร์ S7 จะเก็บค่าของเวลาที่โมเด็มจะรอเสียงตอบจากโมเด็มปลายทางเป็นต้น

2.3 ระบบอินเตอร์เน็ท

2.3.1 ความหมายของอินเตอร์เน็ท

อินเตอร์เน็ท (Internet) คือ "เครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่อกันทั่วโลก โดยมีมาตรฐานการรับ-ส่งข้อมูลที่เหมือนกัน โดยข้อมูลเหล่านั้นอาจจะเป็นตัวอักษร, ภาพนิ่ง, ภาพเคลื่อนไหว หรืออาจจะเป็นเสียงก็ได้ รวมทั้งยังมีความสามารถในการค้นหาข้อมูลที่อยู่ในแหล่งต่างๆ ทั่วโลกได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ" ดังนั้นอินเตอร์เน็ทจะประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ส่วนใหญ่ๆ คือเครือข่ายคอมพิวเตอร์และข้อมูลที่เก็บในคอมพิวเตอร์

2.3.2 รูปแบบการให้บริการของอินเตอร์เน็ท

คนทั่วไปเมื่อได้ยินคำว่า "อินเตอร์เน็ท" มักจะคิดถึงเว็บและอีเมลล์เท่านั้น เนื่องจากเป็นรูปแบบที่เห็นบ่อยและใช้งานเป็นประจำ ความจริงการให้บริการเกี่ยวกับอินเตอร์เน็ทมีมากมาย ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

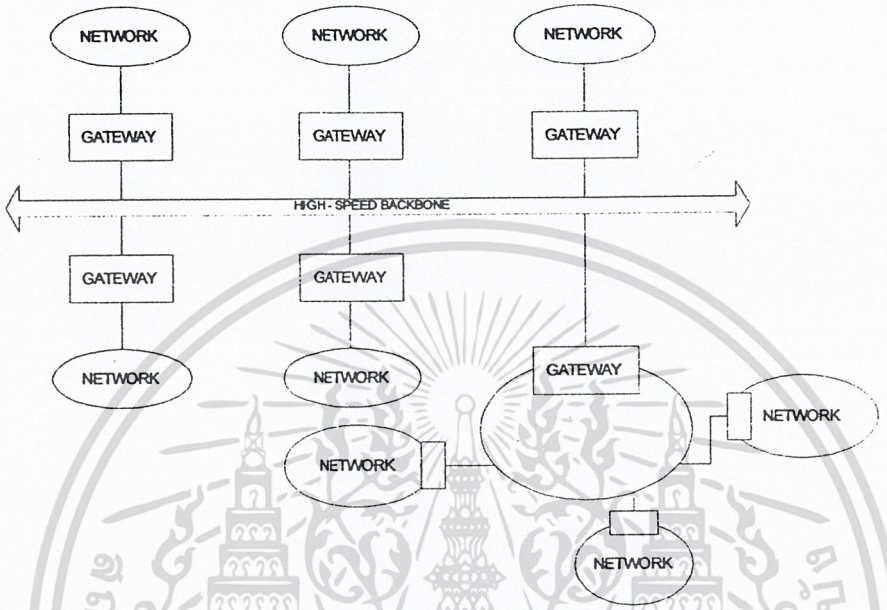
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **Electronic Mail** (E-mail) เป็นรูปแบบการให้บริการที่ให้ผู้ใช้งานรับ – ส่งข้อมูลหรือข้อความ (Message) ที่เป็นข้อความไปยังผู้อื่นผ่านทางอินเตอร์เน็ทนอกจากนี้ผู้ส่งยังสามารถส่งไฟล์อื่นๆ แนบไปได้อีกด้วย โดยจะกล่าวถึงหัวข้อนี้อย่างละเอียดในส่วนต่อไป
- **World Wide Web** (WWW) เป็นรูปแบบการให้บริการที่เป็นสภาพแวดล้อมที่เป็นกราฟฟิกที่แสดงเว็บเพจจากสถานที่ต่างๆ ซึ่งสามารถอ่านข้อมูล, ดาวน์โหลดไฟล์, ดูหนัง, ฟังเพลง, เติมข้อมูลในฟอร์ม, โต้ตอบกับแอปพลิเคชัน (ที่เรียกว่า "applets" หรือ script) และค้นหาข้อมูล โดยแต่ละเว็บเพจจะมีแอ็ดเดรส (address) เฉพาะที่ไม่เหมือนกัน ทำให้ผู้ใช้งานสามารถกำหนดหรือดูเว็บเพจได้ด้วยเว็บบราวเซอร์ (Web Browser) แอ็ดเดรสที่ว่านี้เรียกว่า URL (Uniform Resourse Locator) ซึ่งจะเริ่มต้นด้วย http://www.microsoft.com เป็นแอ็ดเดรสของบริษัทไมโครซอร์ฟเป็นต้น
- **File Transfer Protocol** (FTP) เป็นรูปแบบการให้บริการที่ผู้ใช้งานสามารถรับ – ส่งไฟล์ (เรียกว่าดาวน์โหลด (Dowload) และอัพโหลด (Upload)) จากคอมพิวเตอร์หนึ่งไปอีกคอมพิวเตอร์หนึ่ง ส่วนมากเซิร์ฟเวอร์ของ FTP จะยอมให้ดาวน์โหลดหรืออัพโหลดเฉพาะสมาชิกเท่านั้น หรือในบางเซิร์ฟเวอร์จะให้อิสระในการเข้าไปดาวน์โหลดไฟล์ เช่น www.shareware.com เป็นต้น
- **Gopher** เป็นรูปแบบการให้บริการที่เป็นไฮเปอร์ลิงค์เพื่อช่วยเหลือผู้ใช้งานในการค้นหาไฟล์หรือเอกสารที่ต้องการบนอินเตอร์เน็ท
- **Internet Relay Chat** (IRC) เป็นรูปแบบการให้บริการที่ผู้ใช้งานสามารถพูดคุยหรือสนทนาแบบออนไลน์กับผู้ใช้งานคนอื่นที่ล็อกเข้ามาในเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการ
- **Telnet** เป็นรูปแบบการใช้คอมพิวเตอร์ที่อยู่ห่างไกลโดยใช้คอมพิวเตอร์อื่นในลักษณะรีโมตคอนโทรล ซึ่งหมายถึงผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องเข้ามานั่งทำงานที่คอมพิวเตอร์นั้นแต่อย่างใดเพียงแค่สั่งงานจากคอมพิวเตอร์ที่เรียกใช้บริการ telnet เท่านั้น ส่วนใหญ่คอมพิวเตอร์ที่ถูกเรียกใช้งานมักจะเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น ซุปเปอร์คอมพิวเตอร์, มินิคอมพิวเตอร์, เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ หรือเครื่องระดับเวิร์คสเตชันที่อาจจะอยู่ห่างไกลจากผู้ใช้คนละประเทศ ซึ่งไม่มีปัญหาการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ท สำหรับการเรียกใช้งานแบบนี้ ผู้ใช้จะต้องมีโปรแกรมที่สนับสนุนการใช้งานแบบนี้ เช่น telnet เป็นต้น
- **UseNet** เป็นรูปแบบการให้บริการที่คล้ายกับบอร์ดแจ้งข่าวสาร ซึ่งจะมีข้อมูลที่แจ้งให้ผู้อื่นทราบหรืออาจจะเป็นการประชาสัมพันธ์ UseNet มาจากคำว่า User Network ซึ่งรูปแบบการให้บริการแบบนี้จะมีเซิร์ฟเวอร์ที่เรียกว่า "นิวส์ เซิร์ฟเวอร์" (News Server) ส่วนข้อมูลที่ติดประกาศนั้นจะคล้ายกับอีเมลล์ที่ส่งมายังนิวเซิร์ฟเวอร์นั่นเอง เนื่องจากมีผู้ใช้งานจำนวนมากจึงได้มีการแบ่งกลุ่มข่าวสารเหล่านี้เป็นกลุ่มเล็กๆ ที่เรียกว่า "นิวส์กรุ๊ป" (News Group) ส่วนข้อความที่ส่งเข้าไปเรียกว่า "บทความ" (Article) สำหรับการส่งบทความขึ้นไป หรือเข้าไปอ่านบทความก็ต้องมีโปรแกรมเฉพาะในการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 สถาปัตยกรรมของอินเตอร์เนต

คำกล่าวถึงว่าอินเตอร์เนตเป็นเครือข่ายที่ใหญ่ที่สุดในโลก เครือข่ายมีการต่อเชื่อมเสมือนกับใยแมงมุมครอบคลุมโลก เชื่อมโยงโลกอย่างไร้มิติ (Cyberspace) จากคำดังล่าวทำให้แต่ละส่วนสามารถรับ-ส่งข้อมูลและทำงานสัมพันธ์กันได้เป็นอย่างดี เราจึงจำเป็นต้องศึกษาสถาปัตยกรรมของอินเตอร์เนตดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.9 แสดงเครือข่ายอินเตอร์เนต

อินเตอร์เนตประกอบด้วยสายสื่อสารความเร็วสูงที่เรียกว่าแบ็คโบน (Backbone) เป็นสายโทรศัพท์ตามมาตรฐาน IS สามารถส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 44.736 เมกกะบิทต่อวินาที

เครือข่ายที่ต้องการเชื่อมโยงโดยตรงกับอินเตอร์เนตจะต่อกับแบ็คโบน ด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่าเกตเวย์ (GATEWAY) ซึ่งเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการผ่านเข้าออกของข่าวสารระหว่างเครือข่ายกับแบ็คโบน เกตเวย์ทุกตัวสามารถกำหนดการติดต่อกับเกตเวย์ตัวอื่น ๆ ได้ โดยใช้ไอพีแอดเดรสของโครงข่าย อ้างอิงถึงกัน

ข่าวสารจากเครือข่ายถูกส่งออกไปผ่านเกตเวย์เข้าสู่อินเตอร์เนต โดยที่เกตเวย์เป็นตัวเลือกทิศทางการเดินทางเพื่อไปยังปลายทางที่ต้องการ แต่ตามเส้นทางอาจจะผ่านเกตเวย์อีกหลายตัว เพื่อรับช่วงข่าวสารจนถึงที่หมายถึงแม้จะเดินทางระยะไกลก็ตาม แต่ด้วยสายสื่อสารความเร็วสูงทำให้การส่งข่าวสารทำได้อย่างรวดเร็ว

2.3.4 ข้อกำหนดรูปแบบของเกตเวย์ (Gateway Protocol)

เกตเวย์ต้องมีข้อมูลของเกตเวย์ตัวอื่นและรู้จักเครือข่ายปลายทาง เพื่อนำมาใช้ในการกำหนดเส้นทางที่ข่าวสารสามารถเดินทางไปถึงได้เร็วที่สุด เกตเวย์จะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันเกี่ยวกับเส้นทาง รายละเอียดสถานเครือข่าย และคุณสมบัติเครือข่ายย่อยที่ติดต่อเข้าสู่เครือข่ายย่อยตามลำดับชั้น จึงต้องมีการกำหนดรูปแบบพิเศษสำหรับเกตเวย์ขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อกำหนดรูปแบบเกตเวย์แบ่งออกตามการใช้งานดังนี้

1. **IGP (Interior Gateway Protocol)** ถูกนำมาใช้กับเกตเวย์ที่อยู่ในเครือข่ายลูกติดต่อกับเครือข่ายลูก ที่อยู่ภายในเครือข่ายแม่เดียวกัน หรือระหว่างเครือข่ายแม่กับเครือข่ายลูก การเชื่อมโยงประเภทนี้มักจะไม่ค่อยมีความเปลี่ยนแปลงจึงเรียกว่า ระบบอิสระจากกัน (Autonomous หรือ Selfcomplete)

2. **EGP (External Gateway Protocol)** ในเครือข่ายใหญ่ ๆ การติดต่อกับเครือข่ายอื่น ๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ตามการเปลี่ยนแปลงของเครือข่ายย่อยที่เชื่อมโยงอยู่เป็นจำนวนมาก จึงข้อกำหนดรูปแบบที่ใช้กับการสื่อสารระหว่างเกตเวย์ของเครือข่ายด้วย EGP

3. **GGP (Gateway to Gateway Protocol)** การเดินทางของข่าวสารระยะไกลบนแบคโบนอาจจะต้องผ่านเกตเวย์หลายตัวกว่าจะถึงปลายทาง GGP เป็นข้อกำหนดรูปแบบการสื่อสารระหว่างเกตเวย์บนแบคโบนเพื่อทำให้การจราจรบนแบคโบนไม่ติดขัด ข่าวสารเคลื่อนที่ไปได้อย่างรวดเร็ว

2.3.5 โปรโตคอลที่ใช้ในระบบอินเตอร์เน็ท

โปรโตคอล (Protocol) เป็นระเบียบวิธีในการติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ระหว่างคอมพิวเตอร์ที่ใช้ร่วมกันในเครือข่าย เพื่อให้คอมพิวเตอร์ทั้งสองสามารถคุยกันได้รวมทั้งสามารถรับ-ส่งข้อมูลระหว่างกันได้อย่างไม่มีปัญหา ในปัจจุบันโปรโตคอลที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) ซึ่งมีการใช้งานอย่างกว้างขวางมากในระบบปฏิบัติการ UNIX ที่เป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย จุดกำเนิดของ TCP/IP เริ่มขึ้นราวๆพ.ศ. 2512 ที่กระทรวงกลาโหมของสหรัฐอเมริกา เมื่อพบปัญหาในการเชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในหน่วยงานต่างๆ ของตนซึ่งจะต้องมีการส่งข้อมูลระหว่างกันและไปยังหน่วยงานอื่นๆ ภายนอก เช่นมหาวิทยาลัย ห้องทดลองต่างๆ เป็นต้น ซึ่งแต่ละแห่งก็จะมีระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกันออกไป การเชื่อมต่อก็จะผิดแผกแตกต่างกันไป ดังนั้นการเชื่อมโยงข้อมูลจึงเป็นไปอย่างยากลำบาก หน่วยงาน APRA จึงได้กำหนดมาตรฐานในการสื่อสารข้อมูลและได้จัดตั้งเครือข่าย ARPANET ขึ้นโดยใช้โปรโตรคอล TCP/IP ต่อมาก็กลายเป็นมาตรฐานจริงจังในปี 2525 และใช้เป็นมาตรฐานสำหรับการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ทในปัจจุบัน

2.3.5.1 ความหมายของ TCP/IP

TCP/IP เป็นข้อกำหนดเกี่ยวกับรูปแบบการเชื่อมโยงในเครือข่าย (Network Protocol) จัดทำเพื่อเป็นกฎเกณฑ์ให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานร่วมกันในลักษณะของระบบเปิด โดยจะกำหนดรูปแบบการสื่อสารระหว่างซอฟต์แวร์ การจัดการโอนย้ายข้อมูล การแสดงสถานะของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่บนเครือข่าย ตลอดจนกฎระเบียบที่ใช้ป้องกันความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้น

TCP/IP เกิดจากการนำข้อกำหนดของรูปแบบต่างๆ มาใช้ร่วมกัน TCP และ IP ต่างก็เป็นรูปแบบของชุดกำหนดนี้ โดยถูกออกแบบมาเพื่อใช้รับ-ส่งหรือโอนย้ายข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่บนระบบเครือข่ายเดียวกัน หรือต่างเครือข่ายกันก็ได้และมีการจัดเตรียมข้อมูลสถานะของเครือข่ายขึ้นได้ภายในตัวข้อกำหนดรูปแบบเอง ในการสร้างซอฟต์แวร์ของระบบเครือข่ายจะใช้ TCP/IP เป็นส่วนสนับสนุนได้ทั้งระบบเครือข่ายเฉพาะบริเวณ(LAN) และเครือข่ายบริเวณกว้าง(WAN)ไม่ได้ใช้งานกับอินเตอร์เน็ตเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5.2 องค์ประกอบของ TCP/IP

จากที่กล่าวมาแล้วว่า TCP/IP ประกอบด้วยชุดข้อกำหนดต่างๆ ซึ่งสามารถรวมเป็นกลุ่มได้ดังนี้

1. <u>กลุ่มข้อกำหนดรูปแบบการขนส่ง (Transport Protocol)</u> ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนย้ายข้อมูลระหว่าง เครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง แบ่งย่อยได้เป็น 2 ชนิดคือ

1) TCP (Transmission Control Protocol) เป็นบริการแบบ Connection Based Service ซึ่งคอมพิวเตอร์ด้านผู้รับและส่งต้องติดต่อกันตลอดเวลาในระหว่างการติดต่อสื่อสาร ซึ่งเปรียบได้กับระบบโทรศัพท์นั่นเอง

2) UDP (User Datagram Protocol) เป็นบริการแบบ Connection Service คอมพิวเตอร์ด้านผู้ส่งไม่จำเป็นต้องต่อกับด้านผู้รับก่อน เพียงแค่รู้ที่อยู่ของด้านผู้รับแล้วใส่ที่อยู่นั้นไปกับข้อมูลที่ส่งออกข้อมูลจะเดินทางไปตามเส้นทางไปถึงปลายทาง คล้ายกับการส่งจดหมายทางไปรษณีย์

2. <u>กลุ่มข้อกำหนดเกี่ยวกับรูปแบบเส้นทาง (Routing Protocol)</u> ทำหน้าที่ในการพิจารณาเส้นทางที่ดีที่สุดที่ใช้ส่งข้อมูลและถ้ามีข้อมูลเป็นจำนวนมากหรือขนาดใหญ่ กลุ่มข้อมูลจะทำการแบ่งเป็นส่วนย่อยๆ ก่อนส่งออกไป เมื่อถึงปลายทางก็จะทำการรวบรวมข้อมูลที่แบ่งกลับมาเป็นข้อมูลที่สมบูรณ์อีกครั้ง โดยประกอบด้วย

1) IP (Internet Protocol) เป็นการกำหนดรูปแบบข้อมูล

2) ICMP(Internet Control Message Protocol) เป็นข้อกำหนดรูปแบบของข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับสถานะของ IP

3) RIP (Routing Information Protocol) เป็นข้อกำหนดรูปแบบหนึ่งที่ใช้สำหรับทำการพิจารณาวิธีการเลือกเส้นทางเพื่อให้ได้เส้นทางที่ดีที่สุดและเหมาะกับข้อมูลมากที่สุด

4) OSPF (Open Shortest Path First) เป็นข้อกำหนดรูปแบบอีกประเภทหนึ่งที่ใช้ตัดสินเลือกเส้นทางโดยพิจารณาจากเส้นทางที่สั้นที่สุดก่อน

3. <u>กลุ่มข้อกำหนดรูปแบบเกี่ยวกับเครือข่าย (Network Address)</u> ทำหน้าที่พิจารณาที่อยู่ของเครือข่ายและเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่ว่าจะเป็นตัวเลขหรือชื่อก็ตาม เพื่อความถูกต้องของข้อมูลที่จะไปยังผู้รับปลายทางโดยไม่ว่าโครงข่ายจะใหญ่โตหรือมีจำนวนมากเพียงใดก็ตามที่อยู่จะต้องไม่ซ้ำกัน กลุ่มข้อกำหนดมีดังนี้

1) ARP (Address Resolution Protocol) เป็นข้อกำหนดรูปแบบที่ใช้พิจารณาตัวเลขที่อยู่เพื่อไม่ให้เกิดกรณีที่อยู่ซ้ำกัน

2) DNS (Domain Name System) เป็นข้อกำหนดรูปแบบที่พิจารณาตัวเลขที่อยู่เมื่อรู้ชื่อของเครือข่ายหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ และระบบนี้จัดทำขึ้นเพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานของผู้ใช้

3) RARP (Reverse Address Resolution Protocol) เป็นข้อกำหนดรูปแบบที่พิจารณาตัวเลขที่อยู่เช่นเดียวกับ ARP แต่จะทำงานตรงข้ามกับ ARP

4. <u>กลุ่มข้อกำหนดรูปแบบเกี่ยวกับเส้นทางการสื่อสารระหว่างเครือข่าย (Gateway Protocol) และสนับสนุนข้อมูลสถานะเพื่อนำไปใช้ในการเลือกเส้นทางที่เหมาะสม</u> ข้อกำหนดรูปแบบเหล่านี้ประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) **EGP (Exterior Gateway Protocol)** ข้อกำหนดรูปแบบนี้จะทำการถ่ายโอนข้อมูลเส้นทางกันระหว่าง gateway กับเครือข่ายภายนอกเพื่อทำการสื่อสาร

2) **GGP (Gateway to Gateway Protocol)** เป็นข้อกำหนดรูปแบบที่ทำการถ่ายโอนข้อมูลเส้นทางกันระหว่าง gateway กับ gateway

3) **IGP (Interior Gateway Protocol)** เป็นข้อกำหนดรูปแบบที่ถ่ายโอนข้อมูลเส้นทางกันภายในเครือข่ายเดียวกัน

5. <u>กลุ่มข้อกำหนดรูปแบบเกี่ยวกับการบริการผู้ใช้ (User Service)</u> ผู้ใช้สามารถใช้ข้อกำหนดรูปแบบได้โดยตรง ข้อกำหนดนี้ประกอบด้วย

1) **BOOTP (Boot Protocol)** เมื่อผู้ใช้เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายให้เริ่มทำงาน ข้อกำหนดนี้จะอ่านโปรแกรมควบคุมการทำงานจากเครื่อง server ให้

2) **FTP (File Transfer Protocol)** เป็นข้อกำหนดรูปแบบที่ให้บริการถ่ายโอนไฟล์ข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งอาจจะอยู่บนเครือข่ายเดียวกันหรือต่างเครือข่ายกันก็ได้

3) **TELNET** เป็นข้อกำหนดรูปแบบที่ให้บริการเกี่ยวกับการควบคุมการติดต่อระยะไกล (Remote login)

6. <u>กลุ่มข้อกำหนดรูปแบบอื่นที่นอกเหนือจากกลุ่มที่จัดไว้</u> และบริการที่สำคัญจัดทำไว้บนเครือข่ายที่น่าสนใจมีดังนี้

1) **NFS (Network File System)** เป็นข้อกำหนดรูปแบบที่ทำให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ เครื่องหนึ่งสามารถที่จะเข้าไปดูแลและใช้งานไฟล์ที่อยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นได้

2) **NIS (Network Information System)** เป็นข้อกำหนดรูปแบบที่ให้บริการกับ User Account ข้ามเครือข่าย

3) **RPC (Remote Procedure Call)** เป็นข้อกำหนดรูปแบบที่อำนวยความสะดวกให้กับโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้งานกับการควบคุมระยะไกล

4) **SNMP (Simple Network Management Protocol)** เป็นข้อกำหนดรูปแบบที่ให้บริการข่าวสารต่างๆที่แสดงสถานะของเครือข่ายและอุปกรณ์ที่ต่ออยู่บนเครือข่าย

2.3.5.3 โครงสร้างของชุดโปรโตคอล TCP/IP

โครงสร้างของชุดโปรโตคอล TCP/IP ประกอบด้วยLayerต่างๆดังนี้

1. **Application Layer** ในชั้นนี้ประกอบด้วยโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในเครือข่าย เช่น โปรแกรมส่งถ่ายข้อมูลและอาจกล่าวได้ว่าโปรโตคอล TCP/IP เป็นโปรโตคอลในชั้น Application Layer รวมกับ Presentation Layer ใน OSI model

2. **Transport Layer** ในชั้นนี้เป็นชั้นที่ให้การส่งข้อมูลจากจุดปลาย เปรียบเทียบได้กับชั้นเซสชั่น รวมกับทรานสปอร์ตเลเยอร์นั่นเองโดยโปรโตคอลจะมีซ็อคเก็ต (Socket) เป็นจุดปลายในการสื่อสาร โดยซ็อคเก็ตประกอบด้วยหมายเลขของเครื่องคอมพิวเตอร์และพอร์ทของเครื่องที่ต้องการข้อมูลส่งเข้าไปถึง ในชั้นนี้มีการรองรับให้ถึงที่หมายและลำดับข้อมูลไม่มีการซ้ำซ้อน โดยในชั้นนี้จะมีโปรโตคอลหลัก 2 ตัว คือ TCP และ UDP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **Internet Layer** ในชั้นนี้มีการกำหนดดาต้าแกรมและทำการหาเส้นทางการส่ง การทำงานในชั้นนี้เป็นแบบ Connectionless เนื่องจากไม่มีการเชื่อมต่อระหว่างต้นทางกับปลายทางก่อนโดยดาต้าแกรมแต่ละตัวสามารถเลือกเส้นทางได้อย่างอิสระ ไม่รับประกันความถูกต้องของข้อมูล

4. **Network Interface Physical Layer** ทำหน้าที่ควบคุมตัวกลางที่ใช้สื่อสารข้อมูลและรูปแบบการเชื่อมต่อในทางกายภาพ ชั้นนี้จะแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วน ๆ เรียกว่าเฟรม หรือ เพคเกต และส่งข้อมูลออกไปยังปลายทางที่เชื่อมต่อกันอยู่บนเครือข่ายเดียวกัน

2.3.5.4 รหัสประจำเครื่อง IP

เนื่องจากการติดต่อสื่อสารในระบบเครือข่ายแบบอินเตอร์เน็ทจำเป็นต้องใช้โปรโตคอลมาตรฐานที่เรียกว่า TCP/IP ทำให้จำเป็นต้องมีการกำหนดหมายเลขประจำตัวให้กับคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกันนั้นให้แตกต่างกันไป หมายเลขประจำตัวที่ว่านี้เรียกว่า IP Address หรือหมายเลข IP ซึ่งจะมี 4 ชุด แต่ละชุดคั่นด้วยจุดในลักษณะ xxx.xxx.xxx.xxx โดยที่แต่ละชุดจะเป็นตัวเลข 8 บิต ดังนั้นในแต่ละชุดจะมีค่าตั้งแต่ 0 จนถึง 255 ซึ่งทำให้สามารถกำหนดหมายเลขให้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกันได้ถึง 4,294,967,296 หมายเลข คือจาก 0.0.0.0 ถึง 255.255.255.255 ซึ่งเป็นหมายเลขอ้างอิงเครื่องคอมพิวเตอร์ให้กับเครือข่าย

ไอพีแอดเดรสบางหมายเลขขอสงวนไว้ใช้ ด้วยจุดหมายพิเศษ โดยจะแบ่งได้ 2 กลุ่มดังนี้

1. กลุ่มที่ใช้เป็นรหัสประจำเครือข่าย
2. กลุ่มที่ใช้เป็นรหัสประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ภายในเครือข่าย

ไอพีแอดเดรสในกลุ่มรหัสประจำเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถซ้ำกันได้ แต่กลุ่มรหัสประจำเครือข่ายจะซ้ำกันไม่ได้ ดังนั้นรหัสเครื่องที่ซ้ำกันจะไม่มีผลต่อการอ้างอิงถึง โดย IP จะแยกออกเป็น Class ตามที่แบ่งหมายเลข 8 บิท ตัวซ้ายสุด โดย

Class	A	IP Address	1-126
Class	B	IP Address	128-191
Class	C	IP Address	192-223

นอกจากนี้ไอพีบางหมายเลขจะมีการใช้งานในลักษณะพิเศษคือ เป็น Loop Back address ซึ่งเป็นแอดเดรสที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้งานที่ต้องการให้โพรเซส (Process) หนึ่ง ติดต่อกับอีกโพรเซสอื่นๆในเครื่องเดียวกัน ผ่าน IP Address ซึ่งมีหมายเลขดังนี้

127.0.0.0	Loop Back สำหรับ class A
191.255.0.0	Loop Back สำหรับ class B
223.255.255.0	Loop Back สำหรับ class C

หมายเลข IP จะกำหนดโดยหน่วยงานที่เรียกว่า InterNIC (Internet Network Information Center) ขององค์การ NSI (Network Solution Incorporation) ดังนั้นเมื่อมีการตั้งโฮสต์คอมพิวเตอร์ เพื่อเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ทจึงจำเป็นที่จะต้องแจ้งไปยังหน่วยงานที่ว่านี้ เพื่อจดทะเบียนและกำหนดหมายเลข IP ให้ แต่สำหรับประเทศไทยถ้าต้องการจดทะเบียนและขอหมายเลข IP ก็สามารถทำได้โดยตรงจาก ISP (Internet Service Provider) ที่ให้บริการอินเตอร์เน็ทโดย ISP จะกำหนดหมายเลข IP ให้ผู้ที่ทำการขอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากการกำหนดหมายเลขเครื่องคอมพิวเตอร์ในอินเตอร์เน็ทด้วยหมายเลข IP มีข้อเสียคือจำได้ยากและทำให้สับสนได้ง่าย จึงได้มีการอ้างอิงหรือแทนหมายเลข IP เพื่อให้สามารถใช้งานได้ง่ายไม่สับสนโดยการใช้ DNS (Domain Name System) เช่น หมายเลข IP ของลาดกระบังเป็น 161.246.10.21 สามารถใช้โดเมนเป็น kmitl.ac.th โดยที่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Domain Name Server จะแปลงชื่อโดเมนเป็นหมายเลข IP อีกทีหนึ่ง

2.4 ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ Electronic Mail (E-mail)

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์หรืออีเมล์ คือซอฟต์แวร์(Software) ที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์หลายๆเครื่อง โดยอาศัยโมเด็มเป็นตัวเชื่อมเพื่อที่จะทำการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ ในการใช้โมเด็มทำให้เราสามารถที่จะเชื่อมสัญญาณได้ทั้งใกล้ ไปจนถึงสามารถที่จะทำการติดต่อได้กับบุคคลทั่วโลก

การใช้งานอีเมล์เป็นการใช้งานที่ได้รับความนิยมแพร่หลายมากประเภทหนึ่งในกลุ่มผู้ใช้งานอินเตอร์เน็ท วิธีใช้ก็ง่ายๆแต่มีประโยชน์มาก โดยเริ่มจากการพิมพ์ข้อความเข้าไปเป็นจดหมาย และสั่งให้มีการส่งจดหมายที่อยู่ในรูปของอิเล็กทรอนิกส์นั้นผ่านเข้าไปในเครือข่ายอินเตอร์เน็ทซึ่งจะทำหน้าที่เสมือนบุรุษไปรษณีย์นำจดหมายนั้นส่งต่อไปยังผู้รับปลายทาง และผู้รับก็จะอ่านจดหมายนั้นได้จากการเข้าใช้อินเตอร์เน็ทอีกเช่นกัน นอกจากนั้นเราสามารถที่จะส่งข้อมูลอื่นนอกเหนือจากตัวอักษรทั่วไป เช่น ข้อมูลที่เป็นรูปภาพ ข้อมูลเสียง เป็นต้น ร่วมไปกับจดหมายได้อีกด้วย

ในการรับส่งสัญญาณระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น จะต้องมีการติดตั้งระบบอีเมล์ในระบบเครือข่าย โดยการตั้งไอพีแอดเดรส(IP Address) และตู้ไปรษณีย์(Mailbox) เป็นของตัวเอง และต้องมีการตั้งรหัสบัญชีของผู้ใช้(User ID) และรหัสผ่าน(Password)

2.4.1 ส่วนประกอบของระบบไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

ระบบไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักได้แก่

1. Front End หรือ User Agent (UA) เป็นส่วนแสดงผลและรับคำสั่งจากผู้ใช้ เป็นส่วนที่ผู้ใช้มองเห็นโดยตรง ผู้พัฒนาแต่ละบริษัทจะออกแบบให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่าย ซึ่งมักจะประกอบไปด้วยเมนูที่มีฟังก์ชันการทำงานต่างๆดังนี้

- Create ใช้ในการสร้างไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการส่ง
- Send ใช้ส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างแล้ว
- Notification เตือนเมื่อได้รับไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ใหม่
- Inbox ส่วนแสดงรายชื่อของไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ที่ได้รับ
- Readใช้อ่านไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์
- Save ใช้สำเนาไฟล์
- Forward เพื่อส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ที่ได้รับมาต่อไปยังผู้รับคนอื่น
- Carbon Copy เพื่อส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ไปยังผู้รับคนอื่น
- Attachment เพื่อแนบไฟล์อื่นมาด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

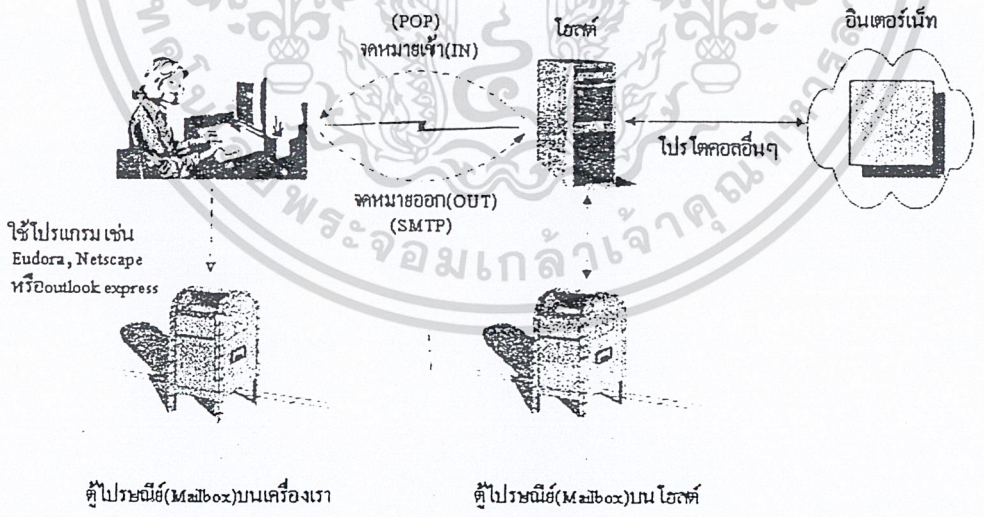
- Mailing List แสดงรายชื่อผู้รับเพื่อสะดวกในการส่ง
- Viewing Attached File เพื่อตรวจดูไฟล์ที่แนบมาอาจจะอยู่ในรูปแบบของไฟล์รูปภาพ หรือไฟล์แบบกระดาษ หรือไฟล์แบบฐานข้อมูล
- Rule-based Message Management เพื่อจัดการเก็บไฟล์ฐานข้อมูลที่ได้รับ

2. Back End หรือ Transport Agent-TA หรือ Message Transfer Agent เป็นส่วนสำคัญที่สุดของไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ มีหน้าที่รับส่งข่าวสารและจัดการระบบไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ส่วนนี้ผู้ใช้จะมองไม่เห็นโดยตรง บางครั้งอาจจะเรียกว่า Message Transport Agent – MTA สามารถแบ่งออกเป็นส่วนย่อยหลายส่วนเช่น

- Transport Service ส่วนบริการส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์
- Directory Service ส่วนบริการไดเร็คตอรี่เพื่อให้ระบบไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์สามารถปรับเลขหมายปลายทางของระบบไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์อื่นให้มีเลขที่เดียวกัน
- Message Store ส่วนเก็บข่าวสารของไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

2.4.2 มาตรฐานที่ใช้ในการรับส่งอีเมล์

โปรโตคอลหรือมาตรฐานในการติดต่อระหว่างเครื่องในการรับส่งอีเมล์ที่นิยมใช้กันระหว่างโฮสต์ที่ของไอเอสพี(ISP) กับเครื่องพีซีของเราก็คือ ป๊อป (POP : Post Office Protocal) ซึ่งใช้ในการรับอีเมล์จากโฮสต์คอมพิวเตอร์ ส่วนในการส่งอีเมล์กลับไปยังโฮสต์จะใช้โปรโตคอลแบบเอสเอ็มทีพี (SMTP : Simple Mail Transfer Protocol) ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2. 10 แสดงการรับส่งอีเมล์แบบมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 รูปแบบเอกสารแนบของอีเมล์

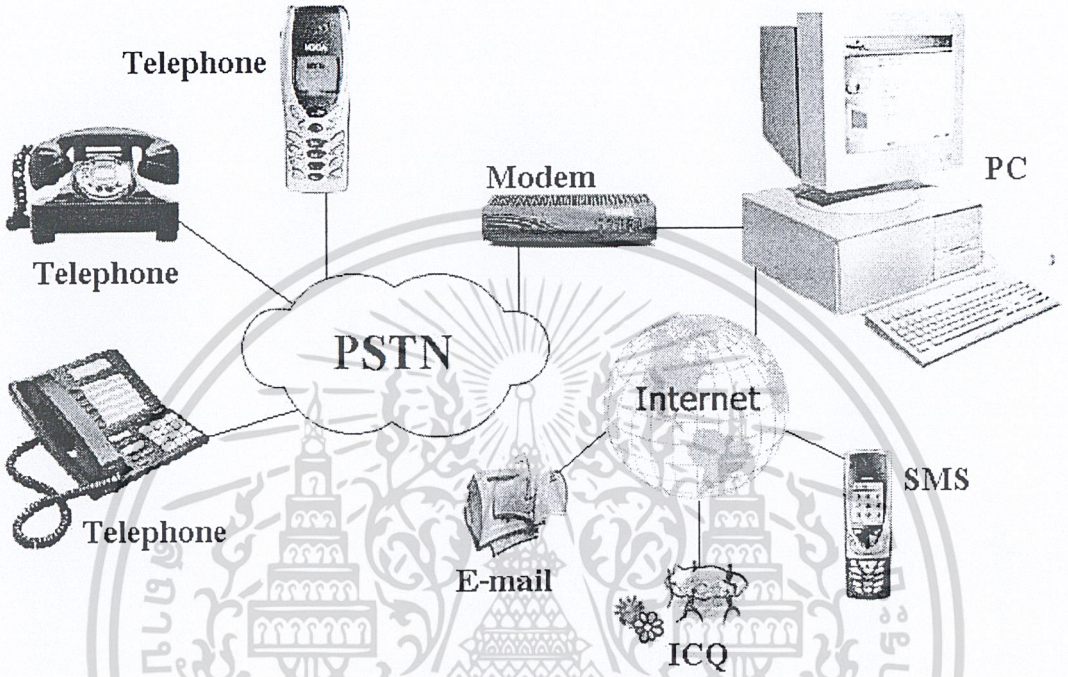
การส่งไฟล์ข้อมูลใดๆเป็นเอกสารแนบกับอีเมล์มานั้น ไฟล์นั้นๆจะต้องอยู่ในรูปแบบที่โปรแกรมฝั่งผู้รับรู้จักและสามารถแปลงกลับเป็นไฟล์ต้นฉบับเดิมได้อย่างถูกต้อง ปัญหาสำคัญคือโปรแกรมจัดการอีเมล์บนเครื่องที่เป็นโฮสต์คอมพิวเตอร์ทั้งหลายมักจะรับส่งอีเมล์โดยถือแต่ละไบต์(แต่ละตัวอักษร) เป็นข้อมูลแบบ ASCII แค่ 7 บิตคือมีเฉพาะตัวอักษรในภาษาอังกฤษเท่านั้น ทำให้ยุ่งยากในการที่จะต้องแปลงข้อมูลแบบอื่นๆ ซึ่งอาจเป็นแบบ 8 บิต เช่น อักษรภาษาไทย ภาพ เสียง โปรแกรมในรูปของไบนารีไฟล์ ให้กลับไปอยู่ในรูปข้อมูล 7 บิตหรือน้อยกว่านั้นก่อนจึงจะส่งไปกับอีเมล์ได้ และจะต้องแปลงกลับคืนสภาพเดิมได้อย่างถูกต้องที่ปลายทางด้วย

MIME (Multipurpose Internet Mail Extension) เป็นรูปแบบมาตรฐานแบบหนึ่งในการแปลงข้อมูลที่ส่งไปพร้อมกับอีเมล์ โดยสามารถระบุถึงข้อมูลที่จะแปลงได้หลายอย่าง เช่น ข้อความ(Text) , ภาพ , เสียง , วีดีโอ และอื่นๆอีกมากมาย ถ้าโปรแกรมฝั่งผู้ส่งจัดการแนบเอกสารมาในแบบของ MIME โปรแกรมบนเครื่องของเราก็จะแปลงกลับได้อย่างถูกต้อง ส่วนอีกวิธีหนึ่งคือการที่ผู้ใช้ต้องจัดการแปลงไฟล์ที่จะแนบให้อยู่ในรูปของ ASCII เฉพาะที่พิมพ์ได้ (Printable) ซึ่งมีเพียง 6 บิต หรือไม่เกิน 64 ตัวเท่านั้น โดยใช้คำสั่ง unencode และใช้ undecode ในการแปลงกลับคืน แต่ทั้งนี้การแปลงในลักษณะใดก็ตามจะทำให้ข้อมูลมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นจากเดิมอีกส่วนหนึ่ง เช่น ไฟล์มีขนาดใหญ่ขึ้นอีก 20-30% ในกรณีของ unencode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและการสร้าง

โครงงานเครื่องรับฝากข้อความเสียงนี้ สามารถแสดงเป็นแผนผังเพื่อให้เข้าใจการทำงานได้ง่ายขึ้น ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงแผนผังของระบบการรับฝากข้อความเสียง

จากรูปที่ 3.1 จะเห็นได้ว่าการทำงานของระบบจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ส่วนติดต่อกับโทรศัพท์ , ส่วนอินเตอร์เฟส(Interface)กับผู้ใช้ และส่วนติดต่อกับอินเทอร์เน็ต

3.1 ส่วนติดต่อกับโทรศัพท์

ส่วนติดต่อกับโทรศัพท์ ส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างผู้เรียกกับโปรแกรม โดยมีโมเด็มเป็นฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการติดต่อซึ่งถูกควบคุมโดยโปรแกรมที่อยู่ในคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรม ส่วนนี้จะมีหน้าที่หลักๆด้วยกัน 3 อย่างคือ รับสายโทรศัพท์เมื่อมีการเรียกเข้า , เล่นไฟล์เสียงต้อนรับ และบันทึกข้อความเสียงที่ผู้เรียกฝากไว้

3.1.1 การรับสายโทรศัพท์

การทำงานในส่วนนี้จะเป็นแบบอัตโนมัติ กล่าวคือเมื่อมีผู้เรียกทำการโทรเข้ามายังหมายเลขโทรศัพท์ที่ต่ออยู่กับโมเด็ม จะมีการตรวจจับสัญญาณกระดิ่งตามจำนวนครั้งที่กำหนดโดยผู้ใช้ เมื่อถึงจำนวนครั้งที่กำหนด โปรแกรมก็จะสั่งให้โมเด็มทำการยกหูโทรศัพท์(Off-Hook)เพื่อรับสายเรียกเข้านั้น จากนั้นก็จะเข้าสู่การทำงานในส่วนถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การเล่นไฟล์เสียงต้อนรับ

หลังจากที่โมเด็มถูกสั่งให้ยกหูแล้ว โปรแกรมก็จะทำการเล่นไฟล์เสียงต้อนรับผ่านไปยังสายโทรศัพท์โดยผ่านโมเด็มเพื่อให้ผู้ที่เรียกเข้ามาได้ยินเสียง ซึ่งการเขียนโปรแกรมในส่วนนี้จะต้องทำให้เสียงที่ออกจากเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นออกไปยังพอร์ตอนุกรมที่ติดต่อกับโมเด็มอยู่ให้ได้ นอกจากนี้แล้วโปรแกรมยังสามารถให้ผู้ใช้เลือกเสียงที่จะใช้ต้อนรับเป็นเสียงที่อัดเอง หรือจะเลือกจากไฟล์เสียงที่มีอยู่แล้วก็ได้

3.1.3 การบันทึกข้อความเสียงของผู้เรียก

หลังจากโปรแกรมทำการเล่นไฟล์เสียงต้อนรับเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็จะทำการบันทึกเสียงที่ผ่านเข้ามาจากสายโทรศัพท์มายังโมเด็ม และเมื่อผู้ใช้ทำการวางสายโทรศัพท์ หรือเมื่อถึงกำหนดเวลาที่สามารถฝากข้อความได้ โปรแกรมจะสั่งให้โมเด็มทำการวางสาย และเซฟไฟล์เสียงที่ได้บันทึกไว้เก็บในฮาร์ดดิสก์เพื่อใช้ในการทำงานในส่วนต่อๆไป

การทำงานของส่วนที่ติดต่อกับโทรศัพท์

เมื่อโปรแกรมถูกตั้งค่าและพร้อมที่จะใช้งานแล้ว ส่วนที่ติดต่อกับโทรศัพท์นี้ก็จะสามารถทำงานได้ทันทีเมื่อมีการโทรศัพท์เข้ามา โดยเริ่มจากเมื่อมีผู้โทรเข้ามา โมเด็มจะตรวจจับสัญญาณกระดิ่งว่าถึงตามจำนวนครั้งที่กำหนดหรือไม่ ถ้าใช่โมเด็มก็จะทำการรับสายโดยทันที หลังจากนั้นก็จะเล่นไฟล์เสียงตอบรับผ่านสายโทรศัพท์ให้ผู้ที่โทรเข้ามาทราบว่านี่คือระบบตอบรับอัตโนมัติและสามารถบันทึกข้อความที่ต้องการฝากถึงผู้ใช้ได้ เมื่อเสียงตอบรับจบลงโปรแกรมก็จะสั่งให้ทำการอัดเสียงจนกว่าผู้ที่โทรเข้ามาจะวางสายหรือถึงกำหนดเวลาที่สามารถให้บันทึกได้ จากนั้นโปรแกรมจะบันทึกเสียงที่อัดไว้ได้ลงในฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์และเข้าสู่ส่วนอื่นๆต่อไป เมื่อโมเด็มทำการวางสายเรียบร้อยแล้วก็จะกลับสู่สภาวะเริ่มต้นเหมือนเดิม คือพร้อมที่จะทำงานได้อีกเมื่อมีการเรียกเกิดขึ้น

ขั้นตอนการทำงานของส่วนเชื่อมต่อกับโทรศัพท์แสดงได้ดังโฟลว์ชาร์ตรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.2 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของส่วนเชื่อมต่อกับโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ส่วนอินเตอร์เฟสกับผู้ใช้

ส่วนอินเตอร์เฟสกับผู้ใช้จะทำหน้าที่ในการติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้ผ่านทางคอมพิวเตอร์ ผู้ใช้จะสามารถควบคุมการทำงานของโปรแกรมและสามารถรับรู้ได้ว่าขณะนี้โปรแกรมกำลังทำอะไร โดยส่วนที่อินเตอร์เฟสกับผู้ใช้จะมีลักษณะเป็นหน้าต่าง(windows) ซึ่งหน้าต่างหลักของโปรแกรมจะเป็นส่วนที่ปรากฏขึ้นเป็นส่วนแรกเมื่อเริ่มเปิดโปรแกรม จะประกอบไปด้วยส่วนที่ใช้แสดงผลการบันทึกข้อความ , ส่วนแสดงเวลาและสถานะการทำงานต่างๆของโปรแกรม และส่วนที่แสดงสถานะการส่งข้อความไปยังส่วนแสดงผลต่างๆ ซึ่งได้แก่ อีเมล์ , ไอซีคิว และระบบเอสเอ็มเอส

ในการเริ่มต้นใช้งานทุกครั้ง ผู้ใช้จะต้องทำการเซ็ตติ้งโปรแกรมก่อน ซึ่งหน้าต่างของการเซ็ตติ้งนี้จะให้ผู้ใช้เลือกและกำหนดค่าต่างๆที่จำเป็นของการใช้งานโปรแกรม เช่น เสียงตอบรับ , จำนวนครั้งของกระดิ่งที่จะให้โปรแกรมทำการรับสาย , ที่อยู่ที่จะให้เก็บไฟล์เสียง หรือตั้งค่าการเตือนโดยวิธีต่างๆ

การทำงานของส่วนอินเตอร์เฟสกับผู้ใช้

เมื่อเริ่มเปิดโปรแกรมใช้งาน ผู้ใช้จำเป็นต้องทำการตั้งค่าต่างๆที่จำเป็นของโปรแกรมก่อน เช่น กำหนดไฟล์เสียงตอบรับที่จะให้เล่นออกไปเมื่อโมเด็มทำการรับสาย โดยจะสามารถกำหนดได้ 2 วิธีคือ อัดเสียงใหม่โดยใช้ไมโครโฟนที่ต่ออยู่กับการ์ดเสียงของเครื่องคอมพิวเตอร์ และอีกวิธีคือเลือกเอาจากไฟล์เสียงที่มีอยู่แล้ว ซึ่งไฟล์เสียงที่เลือกมานั้นจะต้องเป็นไฟล์ประเภทเวฟไฟล์(*.wav) แบบโมโนที่มีอัตราการแซมปลิ้ง 8,000 เฮิร์ทซและบิทเรตเท่ากับ 16 บิต

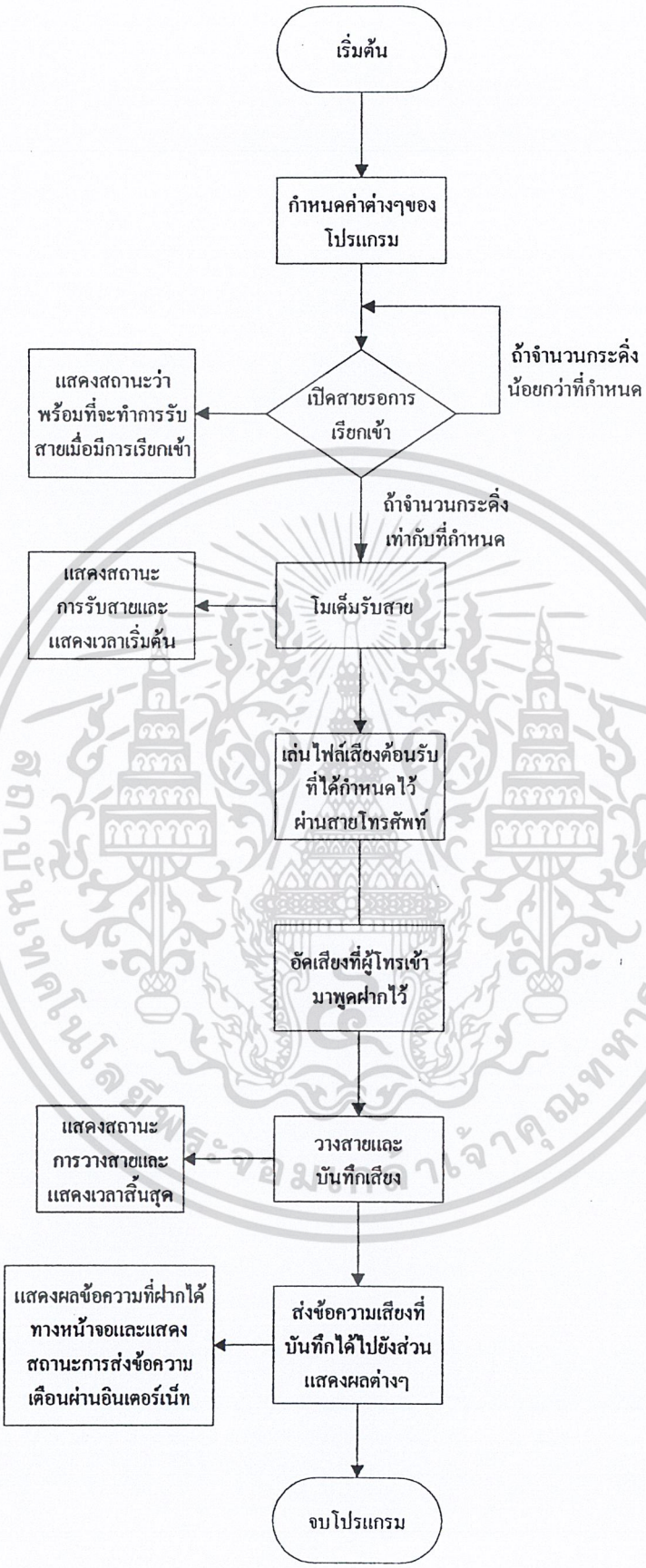
ถ้าจะให้มีการเตือนทางอีเมล์ ,ไอซีคิวหรือทางโทรศัพท์มือถือก็จะต้องเลือกให้โปรแกรมทำการเตือนและใส่ค่าที่ถูกต้อง นอกจากนี้สิ่งที่สำคัญที่จะต้องกำหนดก็คือเลือกโมเด็มที่จะให้ใช้ทำงานและทางผ่านของเสียงที่จะให้เข้าออก สุดท้ายต้องเลือกให้โมเด็มทำการเปิดสายเพื่อให้เข้าสู่สภาพที่พร้อมจะทำการรับสายเมื่อมีการเรียกเข้ามา

เมื่อทำการตั้งค่าเรียบร้อยแล้วโมเด็มก็พร้อมที่จะทำงานโดยเมื่อมีการเรียกเข้ามา โมเด็มจะตรวจจับสัญญาณกระดิ่งที่ได้รับและจะยังไม่รับสายจนกว่าจะถึงตามจำนวนครั้งที่ผู้ใช้ตั้งไว้ เมื่อโมเด็มทำการรับสายสถานะทางหน้าจอจะบอกให้ทราบว่ามีการรับสายเกิดขึ้นแล้วและเวลาเริ่มต้นก็จะปรากฏขึ้น เสียงตอบรับจะถูกเล่นออกไปผ่านทางสายโทรศัพท์ ผู้เรียกจะได้ยินเสียงตอบรับและทราบว่านี่คือระบบตอบรับอัตโนมัติ และเมื่อเสียงตอบรับสิ้นสุดลงก็จะทำการอัดเสียง จนเมื่อผู้เรียกเข้ามาวางสายลงหรือเมื่อถึงกำหนดเวลาที่สามารถให้อัดเสียงได้ โมเด็มก็จะทำการวางสาย สถานะทางหน้าจอจะบอกให้ทราบว่าโมเด็มวางสายแล้วและเวลาสิ้นสุดก็จะปรากฏขึ้นมา

เมื่อโปรแกรมทำการบันทึกไฟล์เสียงไปเก็บอยู่ในไดเร็กทอรี่ที่กำหนดแล้วก็จะปรากฏเป็นข้อความทางหน้าจอว่ามีข้อความฝากไว้ และผู้ใช้จะสามารถเรียกฟังข้อความได้จากหน้าจอนั้นเลย ถ้ามีการเลือกว่าให้ส่งข้อความเตือนไปยังอีเมล์ ,ไอซีคิว หรือโทรศัพท์มือถือ สถานะการส่งข้อความเตือนก็จะปรากฏขึ้นหลังจากบันทึกไฟล์เสร็จแล้ว

ขั้นตอนการทำงานของส่วนอินเตอร์เฟสกับผู้ใช้แสดงได้ดังโฟลว์ชาร์ตรูปที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของส่วนอินเตอร์เฟสกับผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ส่วนเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต

ส่วนเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตจะทำหน้าที่ในการเตือนผู้ใช้เมื่อมีการรับฝากข้อความเสียงไว้ โดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีรูปแบบการเตือน 3 แบบ ได้แก่ ทางอีเมล์ , ทางไอซีคิว และทางโทรศัพท์มือถือผ่านระบบเอสเอ็มเอส

3.3.1 อีเมล์

การเตือนทางอีเมล์นี้จะเป็นในลักษณะของการส่งอีเมล์ที่แนบด้วยไฟล์เสียงที่ได้บันทึกไว้ไปยังอีเมล์ที่ผู้ใช้ได้กำหนดเพื่อแจ้งให้ทราบว่ามีผู้ฝากข้อความไว้ ซึ่งผู้ใช้สามารถรับฟังข้อความจากที่อื่นได้โดยการดาวน์โหลดไฟล์เสียงที่แนบไปพร้อมกับอีเมล์นั้นขึ้นมา และเปิดฟังโดยใช้โปรแกรมที่สามารถเปิดฟังเสียงได้ในเครื่องนั้น

โดยการเขียนโปรแกรมจะต้องทำการกำหนดโปรโตคอลแบบเอสเอ็มทีพีซึ่งใช้ในการส่งอีเมล์กลับไปยังเมล์เซิร์ฟเวอร์ และในการส่งอีเมล์ที่มีการแนบไฟล์นั้น ถ้าไฟล์ที่แนบไปมีขนาดใหญ่มากจะทำให้เวลาที่ใช้ในการส่งยิ่งนานด้วย จึงได้มีการกำหนดเวลาที่สามารถให้ผู้ที่โทรเข้ามาฝากเสียงไว้ได้ เพื่อเป็นการจำกัดขนาดของไฟล์เสียงที่จะส่ง

3.3.2 ไอซีคิว

การเตือนทางอีเมล์นั้นมีข้อจำกัดอย่างหนึ่งคือ ผู้ใช้จะไม่สามารถรับรู้ได้ว่าขณะนี้ได้มีอีเมล์ส่งมาถึงแล้ว ในการแก้ไขปัญหาข้อนี้จึงได้ใช้โปรแกรมสื่อสารอีกชนิดหนึ่งที่ชื่อว่า ไอซีคิว(ICQ) เข้ามาช่วย ซึ่งข้อดีของโปรแกรมนี้คือ ใช้รับส่งข้อความได้ในทันทีและแสดงผลทางหน้าจอของโปรแกรม ซึ่งทำให้ผู้ใช้สามารถทราบได้ทันทีว่าเวลาขณะนั้นมีผู้ฝากข้อความไว้

ในการเขียนโปรแกรมส่งข้อความเข้าสู่โปรแกรมไอซีคิวนั้นจะใช้ตัวคอนโทรลที่มีชื่อว่า Microsoft Winsock Control ซึ่งเป็นตัวคอนโทรลที่ใช้จัดการเกี่ยวกับโปรโตคอลในระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งโปรโตคอลที่ใช้ในที่นี้คือ HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) และใช้หมายเลขพอร์ทเป็น 80

3.3.3 ระบบเอสเอ็มเอส

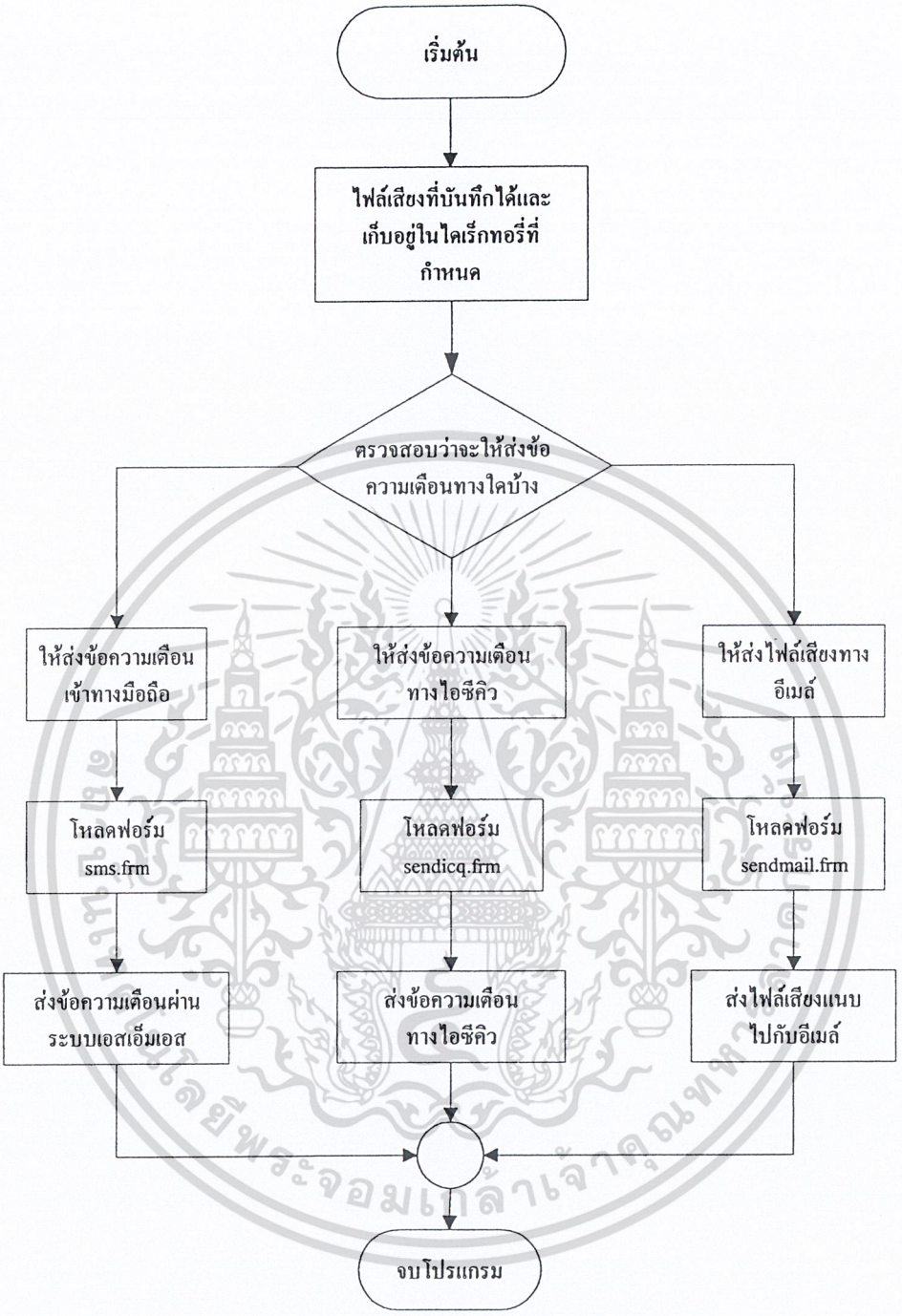
ในกรณีที่ผู้ใช้ไม่ได้อยู่ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์และผู้ใช้มีโทรศัพท์มือถือที่สนับสนุนการรับข้อความผ่านระบบเอสเอ็มเอส (SMS:Short Message Service) การเตือนทางวิธีนี้ก็จะทำให้ผู้ใช้สามารถทราบได้ทันทีว่ามีผู้ฝากข้อความไว้ไม่ว่าผู้ใช้จะอยู่ที่ไหนก็ตาม ซึ่งสร้างความสะดวกให้แก่ผู้ใช้เป็นอย่างมาก

การทำงานของส่วนเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต

เมื่อการบันทึกข้อความสิ้นสุดลง ข้อความเสียงจะถูกเก็บอยู่ในฮาร์ดดิสก์และส่วนการเตือนจะเริ่มทำงาน โดยโปรแกรมจะทำการเรียกโหลดฟอร์มของการส่งอีเมล์ , ไอซีคิว และเอสเอ็มเอส ตามลำดับ และจะมีการแสดงสถานะของการส่งจนเสร็จสิ้น เมื่อทำการส่งเสร็จแล้วฟอร์มทั้งสามก็จะถูกสั่งให้ปิดเพื่อพร้อมที่จะทำงานในการเรียกครั้งต่อไป

ขั้นตอนการทำงานของส่วนเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตแสดงได้ดังโฟลว์ชาร์ตรูปที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของส่วนเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

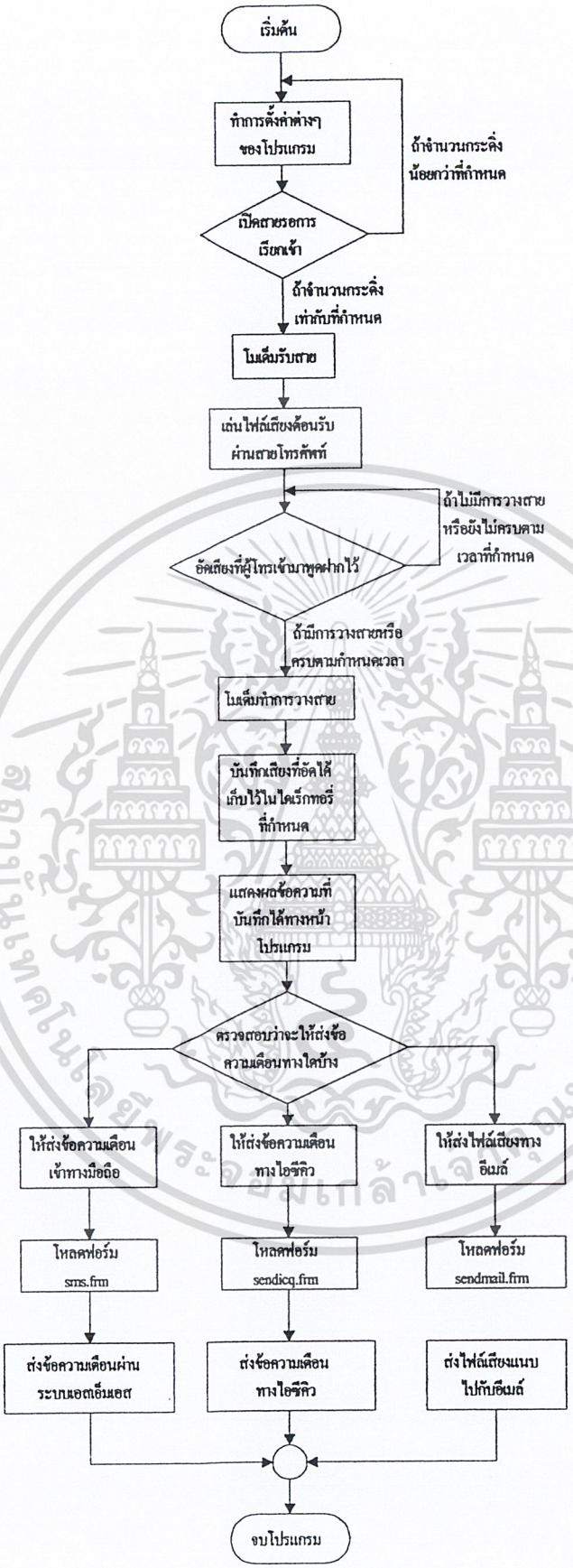
เมื่อนำส่วนทั้ง 3 มารวมกันก็จะได้เป็นโปรแกรมที่สามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์โดยการทำงานของโปรแกรมรวมจะสามารถสรุปได้ดังนี้

3.4 การทำงานของโปรแกรมรวม

เมื่อเริ่มเปิดโปรแกรมใช้งาน ผู้ใช้จำเป็นต้องทำการตั้งค่าต่างๆที่จำเป็นของโปรแกรมก่อน เมื่อทำการตั้งค่าเรียบร้อยแล้วโมเด็มก็พร้อมที่จะทำงานโดยเมื่อมีการเรียกเข้ามา โมเด็มจะตรวจจับสัญญาณกระดิ่งที่ได้รับและจะยังไม่รับสายจนกว่าจะถึงตามจำนวนครั้งที่ผู้ใช้ตั้งไว้ เมื่อโมเด็มทำการรับสาย เสียงตอบรับจะถูกเล่นออกไปผ่านทางสายโทรศัพท์ ผู้เรียกจะได้ยินเสียงตอบรับและทราบว่านี่คือระบบตอบรับอัตโนมัติ และเมื่อเสียงตอบรับสิ้นสุดลงก็จะทำการอัดเสียง จนเมื่อผู้เรียกเข้ามาวางสายลงหรือเมื่อถึงกำหนดเวลาที่สามารถให้อัดเสียงได้ โมเด็มก็จะทำการวางสายและบันทึกไฟล์เสียงนั้น เมื่อโปรแกรมทำการบันทึกไฟล์เสียงไปเก็บอยู่ในไดเร็กทอรี่ที่กำหนดแล้วก็จะปรากฏเป็นข้อความทางหน้าจอว่ามีข้อความฝากไว้ และผู้ใช้จะสามารถเรียกฟังข้อความได้จากหน้าจอนั้นเลย ถ้ามีการเลือกว่าให้ส่งข้อความเตือนไปยังอีเมล์ ,ไอซีคิว หรือโทรศัพท์มือถือ ก็จะเริ่มส่งเมื่อทำการบันทึกไฟล์เสียงเสร็จ เมื่อการทำงานทุกขั้นตอนเสร็จสิ้นโปรแกรมก็จะกลับเข้าสู่สภาพพร้อมใช้งานได้อีกเมื่อมีการเรียกเข้ามา

ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมรวมแสดงได้ดังโฟลว์ชาร์ตรูปที่ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

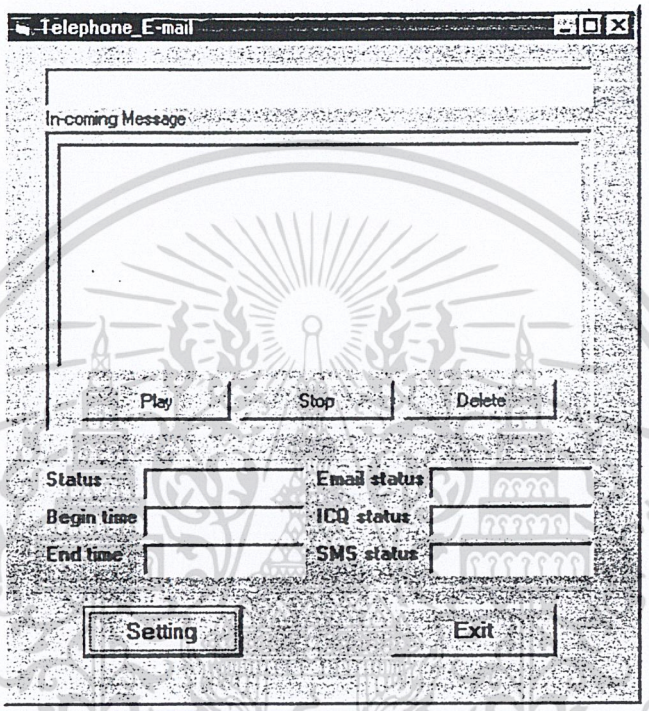
บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 ลักษณะของตัวโปรแกรม

4.1.1 หน้าต่างหลักของโปรแกรม

เมื่อเริ่มทำการเปิดโปรแกรมใช้งาน หน้าต่างแรกของโปรแกรมจะมีลักษณะดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะของโปรแกรมเมื่อเริ่มเปิดใช้งาน

หน้าต่างหลักของโปรแกรมจะเป็นส่วนแรกที่ปรากฏเมื่อมีการเรียกใช้งานโปรแกรมขึ้นมา ซึ่งส่วนนี้จะไม่สามารถรับค่าจากผู้ใช้ได้ แต่จะแสดงเป็นผลการทำงานออกมาเมื่อโปรแกรมทำงาน โดยผู้ใช้จะทราบถึงสภาวะการทำงานต่างๆของโปรแกรมได้จากส่วนนี้ หน้าต่างหลักจะประกอบด้วยส่วนแสดงผล 3 อย่าง ซึ่งได้แก่

1. <u>ส่วนแสดงสถานะการทำงาน</u>

ส่วนนี้จะบอกถึงสภาพการทำงานของโปรแกรมในแต่ละขั้นตอนตั้งแต่ที่เริ่มมีการโทรเข้าจากผู้เรียก จนกระทั่งวางสายและกลับสู่สภาวะเริ่มต้นใหม่อีกครั้ง นอกจากนี้ยังสามารถบอกถึงเวลาที่มีการเรียกเข้ามาและเวลาที่ทำการวางสายด้วย

2. <u>ส่วนแสดงข้อความเสียงที่บันทึก</u>

ส่วนนี้จะแสดงข้อความเสียงที่อัดไว้ได้ซึ่งจะขึ้นเป็นข้อความบอกว่าข้อความที่รับได้เป็นข้อความที่เท่าไร โดยให้ผู้ใช้สามารถเรียกฟังข้อความนั้นได้โดยเลือกที่ข้อความที่ต้องการแล้วกดปุ่มเพื่อให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการเล่นเสียง ซึ่งส่วนนี้จะแสดงผลออกมาหลังจากที่สายถูกตัดและโปรแกรมทำการบันทึกไฟล์เสียงเรียบร้อยแล้ว

3. ส่วนแสดงสถานะการเตือน

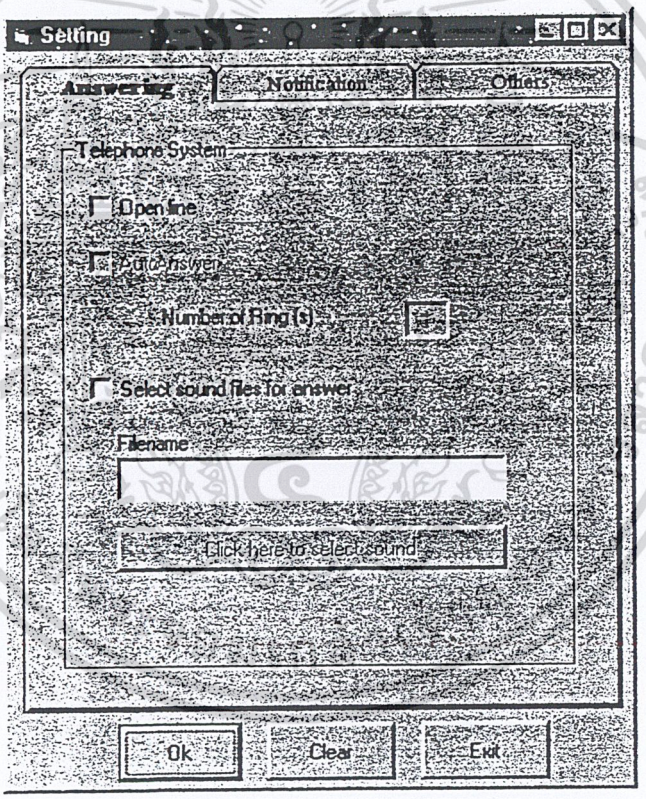
ส่วนนี้จะแสดงสถานะของการส่งข้อความการเตือนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปยังอีเมล์ , โปรแกรมไอซีคิว และโทรศัพท์มือถือ ซึ่งจะแสดงสถานะว่ากำลังส่งอยู่หรือส่งเรียบร้อยแล้ว จากนั้นสถานะเหล่านี้จะกลับสู่สภาวะปกติในการเรียกเข้าครั้งต่อไป

4.1.2 การตั้งค่าต่างๆของโปรแกรม

เมื่อเริ่มเปิดโปรแกรมขึ้นมาใช้ โปรแกรมจะยังไม่สามารถใช้งานได้เนื่องจากยังไม่มีการตั้งค่าการใช้งานของโปรแกรม จึงต้องทำการตั้งค่าก่อน โดยหน้าต่างของการตั้งค่านี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน ดังนี้

4.1.2.1 ส่วนการตั้งค่าการตอบรับ

ส่วนนี้แสดงได้ดังรูปที่ 4.2

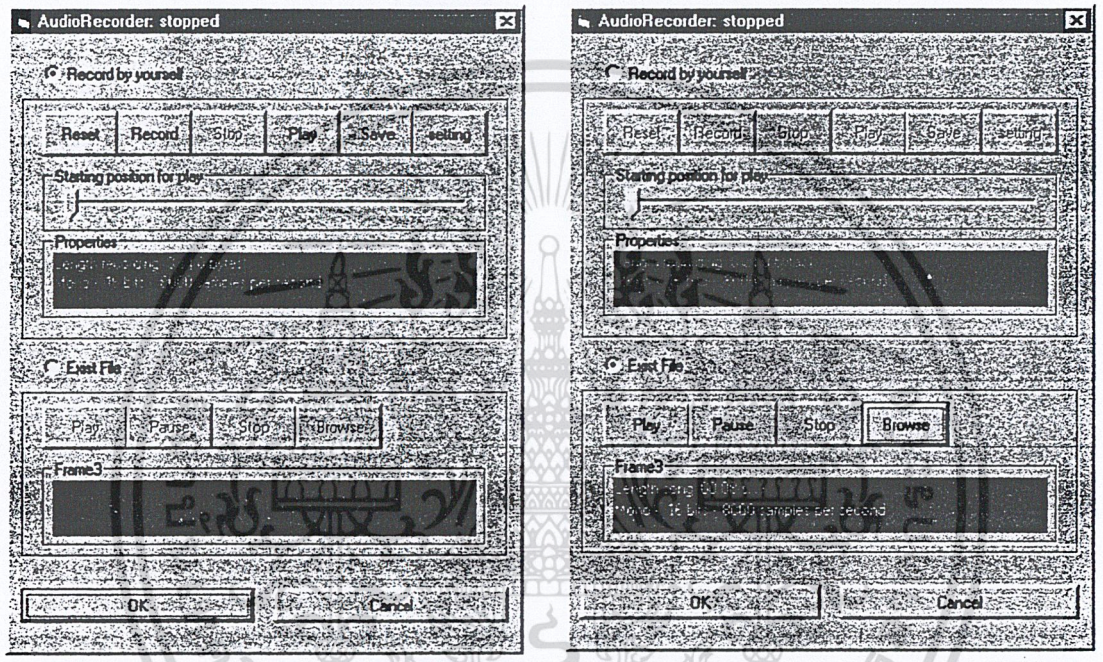


รูปที่ 4.2 แสดงส่วนของการตั้งค่าการตอบรับ

ในส่วนนี้จะมีให้เลือกทำการเปิดสาย ซึ่งในการใช้งานทุกครั้งจะต้องทำการเลือกให้เปิดสาย เพื่อให้โมเด็มสามารถรับรู้ได้ว่ามีการเรียกเข้ามาผ่านทางสายโทรศัพท์ และถ้าต้องการให้โมเด็มทำงานในระบบตอบรับอัตโนมัติก็จะต้องเลือกที่การตอบรับอัตโนมัติ และทำการตั้งค่าจำนวนครั้งของเสียงกระดิ่งที่จะให้ดังก่อนที่โมเด็มจะทำการรับสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนั้นในส่วนนี้ยังสามารถให้กำหนดเสียงที่จะใช้เป็นเสียงตอบรับหลังจากโมเด็มทำการรับสายเพื่อแจ้งให้ผู้ที่โทรเข้ามาทราบว่านี่เป็นระบบตอบรับอัตโนมัติ และให้ฝากข้อความไว้ได้ โดยในการกำหนดเสียงตอบรับนี้สามารถกำหนดได้สองวิธีคือ เลือกอัดเสียงใหม่โดยใช้ไมโครโฟนที่ต่ออยู่กับการ์ดเสียงของเครื่องคอมพิวเตอร์ และอีกวิธีคือเลือกเอาไฟล์เสียงที่มีอยู่แล้วหรือที่เคยอัดไว้ก่อนหน้านี้แล้วมาใช้เป็นเสียงตอบรับก็ได้ การกำหนดเสียงตอบรับทั้ง 2 วิธีนี้จะมีแถบข้อความเพื่อแสดงให้เห็นว่าเสียงที่อัดหรือที่เลือกมานี้มีลักษณะเป็นอย่างไร ตั้งแต่ความยาวเสียง รูปแบบของเสียง (โมโนหรือสเตริโอ) อัตราการแซมปลิ้งและบิตเรท วิธีการกำหนดเสียงตอบรับทั้งสองวิธีแสดงดังรูปที่ 4.3



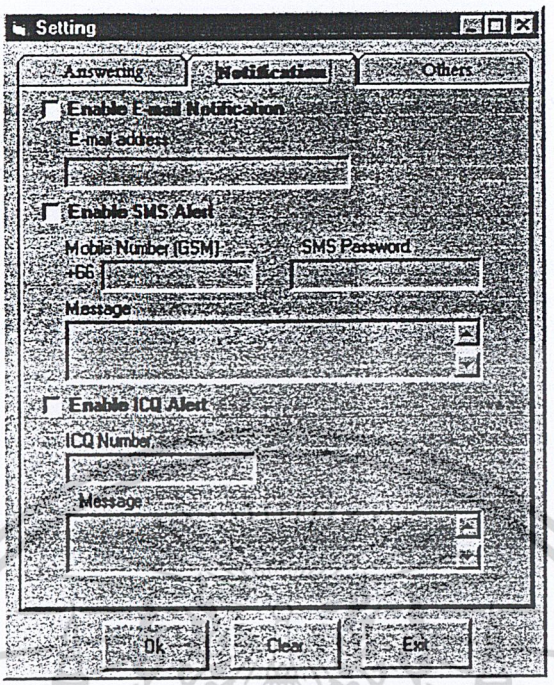
(ก) (ข)

รูปที่ 4.3 แสดงการกำหนดเสียงตอบรับ
(ก) เลือกอัดเสียงใหม่
(ข) เลือกจากไฟล์เสียงที่มีอยู่

4.1.2.2 ส่วนการตั้งค่าสำหรับการเตือน

ส่วนนี้แสดงได้ดังรูปที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 แสดงส่วนของการตั้งค่าสำหรับการเตือน

ส่วนนี้จะให้ผู้ใช้เลือกว่าเมื่อมีการฝากข้อความจะให้โปรแกรมส่งข้อความไปเตือนทางใดซึ่งสามารถเลือกได้ 3 รูปแบบ ได้แก่

1. <u>ทางอีเมล์</u>

ซึ่งจะเป็นการส่งไฟล์เสียงที่ผู้เรียกฝากไว้แนบไปกับอีเมล์ การจะให้โปรแกรมส่งไฟล์ไปยังอีเมล์ได้ ผู้ใช้ต้องทำการระบุอีเมล์แอดเดรสที่ถูกต้องลงไปยังส่วนนี้

2. <u>ทางโทรศัพท์มือถือ</u>

จะเป็นการส่งข้อความเตือนเข้าโทรศัพท์มือถือผ่านระบบเอสเอ็มเอส ผู้ใช้ต้องทำการใส่หมายเลขเครื่องโทรศัพท์มือถือและรหัสผ่านที่ใช้ในการส่งข้อความของเครื่องที่ต้องการให้ส่งข้อความไปเตือน และระบุข้อความที่จะให้ส่งไปเตือน ซึ่งปกติแล้วข้อความที่ส่งจะเป็นภาษาอังกฤษ แต่สำหรับโทรศัพท์มือถือบางรุ่นที่สามารถรับข้อความเป็นภาษาไทยได้ ก็สามารถใส่ข้อความเป็นภาษาไทยได้ในส่วนนี้

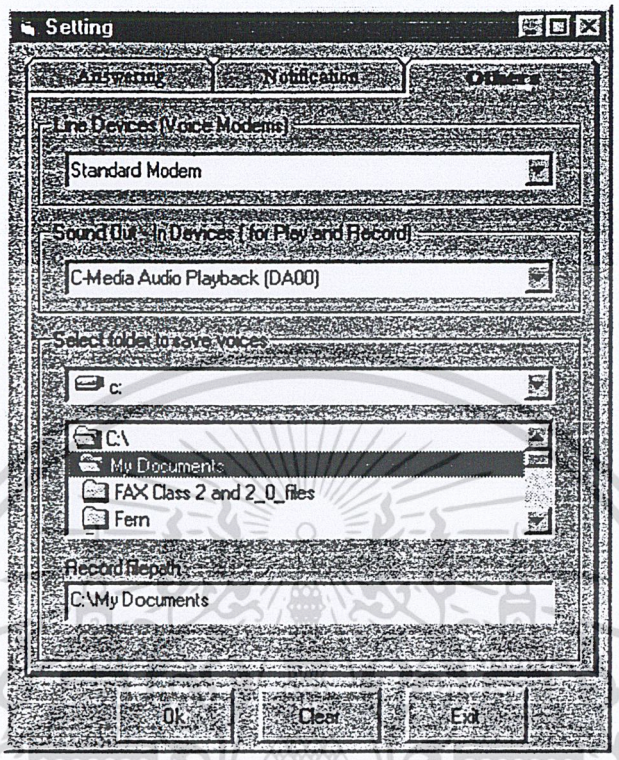
3. <u>ทางโปรแกรมไอซีคิว</u>

จะเป็นการส่งข้อความเตือนไปยังหมายเลขไอซีคิวที่ระบุ ผู้ใช้จะต้องใส่หมายเลขไอซีคิว และตั้งข้อความที่จะให้ส่งไปเตือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.3 ส่วนการตั้งค่าอื่นๆ

ส่วนนี้แสดงได้ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 แสดงส่วนของการตั้งค่าอื่นๆ

ในส่วนของการตั้งค่าอื่นๆนี้จะให้ผู้ใช้เลือกอุปกรณ์โมเด็มที่ต้องการให้ใช้ในการทำงาน เนื่องจากคอมพิวเตอร์บางเครื่องจะมีการต่อโมเด็มมากกว่าหนึ่งตัวในเครื่อง จึงต้องระบุว่าจะใช้โมเด็มตัวใด และต้องเลือกเส้นทางที่จะให้เสียงผ่านเข้าออก โดยถ้าจะให้เสียงผ่านเข้าออกทางสายโทรศัพท์ได้ก็จะต้องเลือกเป็นเส้นทางของโมเด็ม นอกจากนั้นในส่วนนี้ยังให้ผู้ใช้สามารถเลือกที่จะเก็บไฟล์เสียงที่บันทึกไว้ได้ให้ไปเก็บอยู่ที่โฟลเดอร์ที่กำหนดได้

เมื่อทำการเซ็ตค่าทุกอย่างเรียบร้อยแล้ว เมื่อกดปุ่มตกลง โปรแกรมก็พร้อมที่จะทำงานเมื่อมีการเรียกเข้าเกิดขึ้น

4.2 การทดลอง

การทดลองใช้โปรแกรมรับฝากข้อความผ่านทางอีเมล์สามารถอธิบายได้ดังนี้

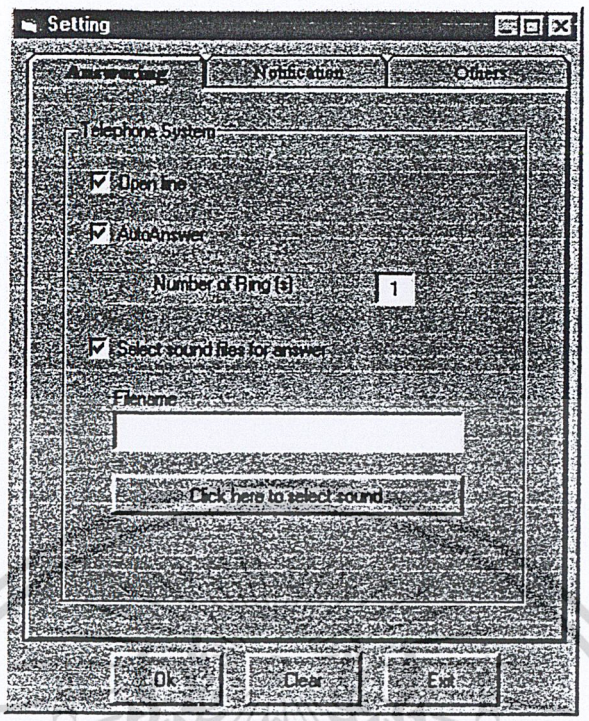
4.2.1 การตั้งค่าการใช้งาน

เมื่อเริ่มเปิดใช้งานโปรแกรมจะต้องทำการตั้งค่าการใช้งานก่อนดังนี้

4.2.1.1 การตั้งค่าการตอบรับ

แสดงได้ดังรูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 แสดงการตั้งค่าการตอบรับ

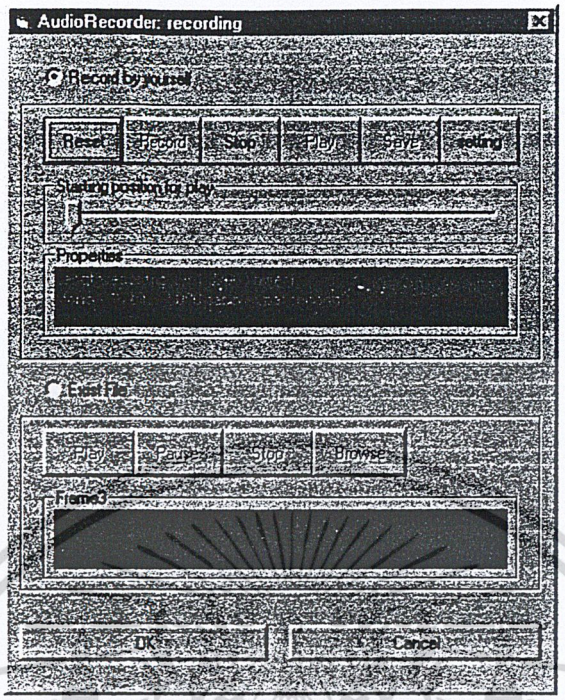
ในส่วนนี้จะเลือกให้โมเด็มทำการเปิดสาย (Open line) หลังจากเลือกแล้วจะสังเกตเห็นว่าที่โมเด็มมีไฟกระพริบตอบรับ แสดงว่าโมเด็มพร้อมที่จะทำงานแล้ว จากนั้นเลือกให้โปรแกรมทำงานในระบบตอบรับอัตโนมัติ (AutoAnswer) และเลือกให้จำนวนกระดิ่งเป็น 1 ครั้ง

การเลือกไฟล์เสียงต้อนรับนั้นจะเลือกหรือไม่ก็ได้ ถ้าไม่เลือกโปรแกรมก็จะกำหนดเสียงตอบรับให้โดยอัตโนมัติ ในที่นี้จะเลือกกำหนดเสียงตอบรับ

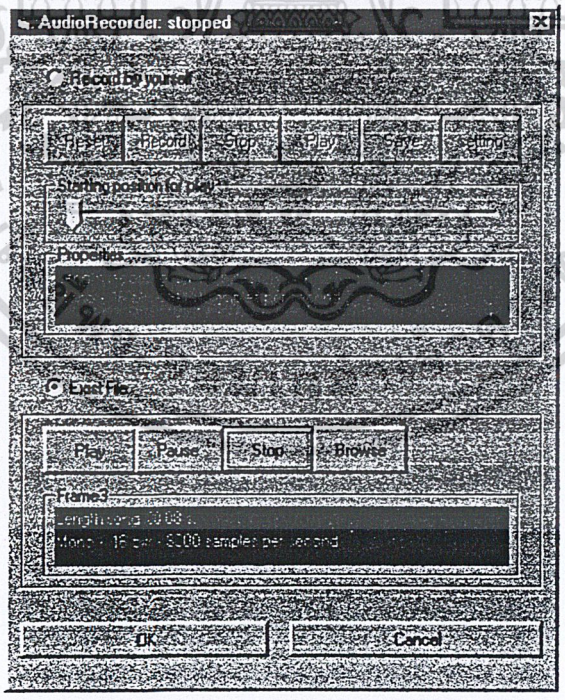
โดยในรูปที่ 4.7 จะเป็นการเลือกอัดเสียงใหม่ ซึ่งจะต้องมีไมโครโฟนต่ออยู่กับการ์ดเสียงก่อนจึงจะอัดเสียงลงไปได้ จากรูป เมื่อเริ่มทำการอัดคือเมื่อกดปุ่มเรคอร์ด แถบข้อความจะเริ่มแสดงเวลาที่ใช้อัด , ขนาดและค่าเฉพาะตัวของไฟล์เสียงที่อัด เมื่ออัดเสร็จแล้วต้องทำการบันทึกไฟล์เสียงนั้นจึงจะสามารถนำมาใช้เป็นเสียงตอบรับผ่านสายโทรศัพท์ได้

และรูปที่ 4.8 จะเป็นการเลือกเสียงตอบรับที่เคยบันทึกไว้ก่อนหน้านี้แล้ว เมื่อเลือกแล้วแถบข้อความจะแสดงรายละเอียดของไฟล์เสียงนั้นว่ามีความยาวเท่าไร และมีค่าเฉพาะของเสียงเป็นอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 แสดงการเลือกอัดเสียงตอบรับใหม่

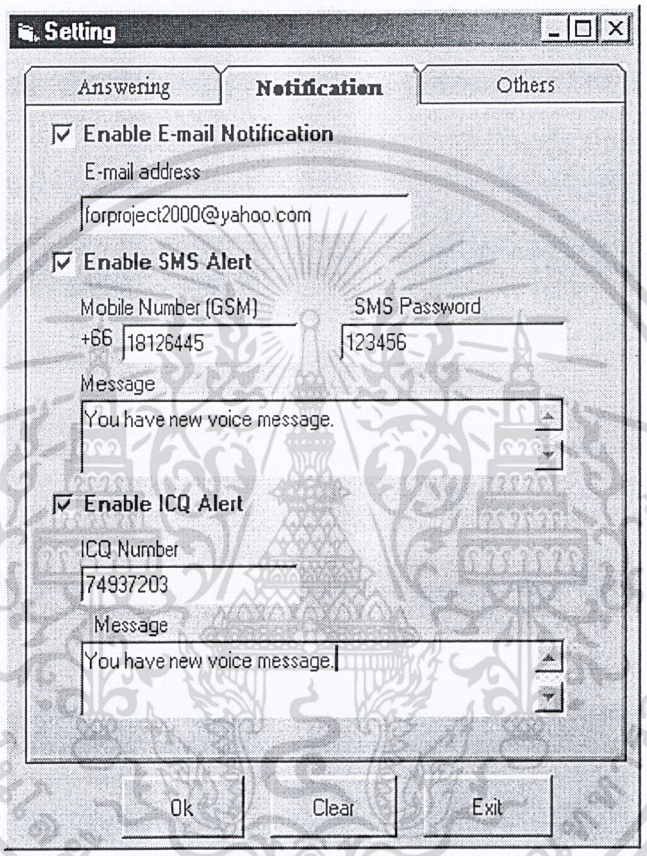


รูปที่ 4.8 แสดงการเลือกไฟล์เสียงที่มีอยู่แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.2 การตั้งค่าสำหรับการเตือน

ในกรณีที่ต้องการให้มีการเตือนและส่งข้อความผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ผู้ใช้จำเป็นจะต้องใส่รายละเอียดตรงส่วนนี้ให้ครบถ้วน โดยในที่นี้จะเลือกให้โปรแกรมทำการเตือนส่งข้อความทั้ง 3 ทาง อันได้แก่ ให้ส่งไฟล์เสียงที่มีผู้ฝากได้ทำการบันทึกไว้ไปทางอีเมล์ และส่งข้อความเตือนไปยังไอซีคิวและโทรศัพท์มือถือ ดังรูปที่ 4.9

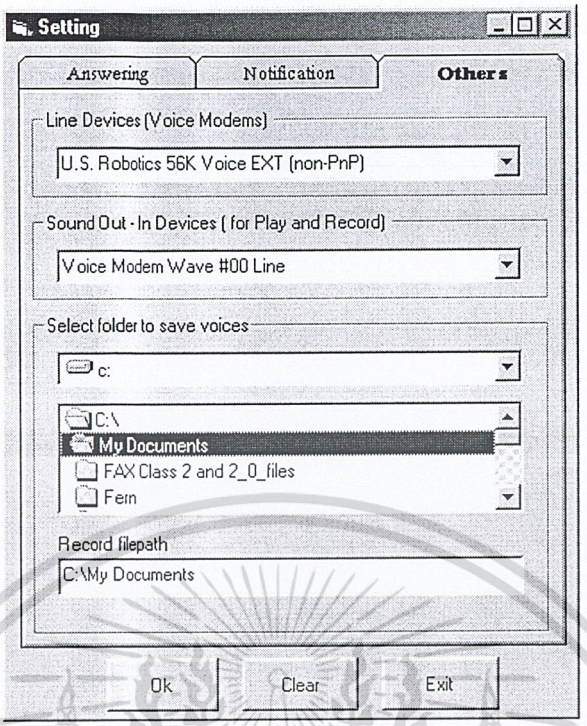


รูปที่ 4.9 แสดงการตั้งค่าสำหรับการเตือน

4.2.1.3 การตั้งค่าอื่นๆ

ในส่วนนี้ผู้ใช้จะต้องทำการตั้งค่าอื่นๆที่จำเป็นต่อการใช้งานของโปรแกรม อันได้แก่ เลือกตัวโมเด็มที่ต้องการใช้งาน ซึ่งในการทดลองผู้ใช้ได้ทำการเลือกใช้โมเด็ม U.S. Robotics Voice EXT (non-PnP) ซึ่งเป็นโมเด็มที่มีคุณสมบัติสนับสนุนการเล่นเสียงผ่านสายโทรศัพท์ นอกจากนี้แล้วผู้ใช้ยังต้องทำการเลือกทางผ่านของเสียงให้เป็น Voice Modem Wave #00 Line และที่อยู่ของเสียงที่บันทึกได้กำหนดให้เก็บไว้ใน C:\My Documents แสดงดังรูปที่ 4.10

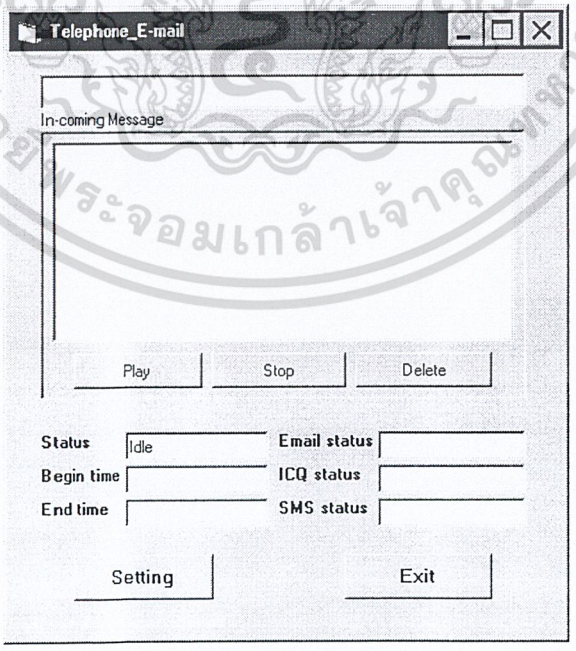
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 แสดงการตั้งค่าอื่นๆ

4.2.2 การทำงานของโปรแกรม

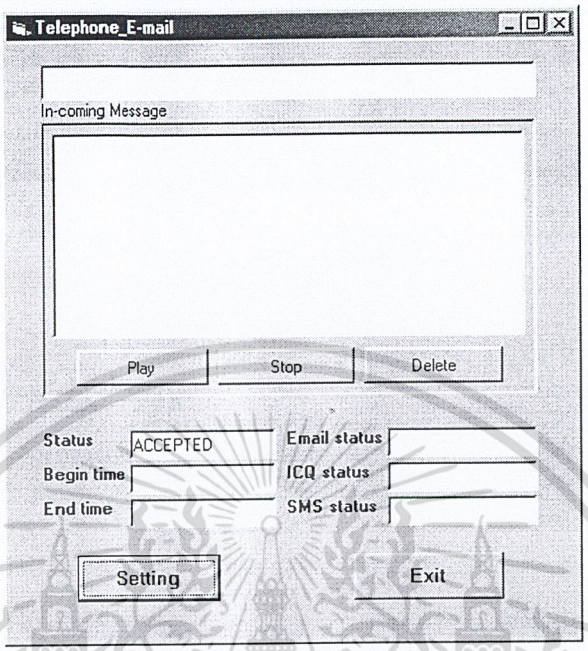
เมื่อตั้งค่าการทำงานของโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมก็พร้อมที่จะทำงาน โดยจะแสดงสถานะว่าสายว่าง (Idle) ดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 แสดงสถานะของโปรแกรมเมื่อพร้อมจะทำงาน

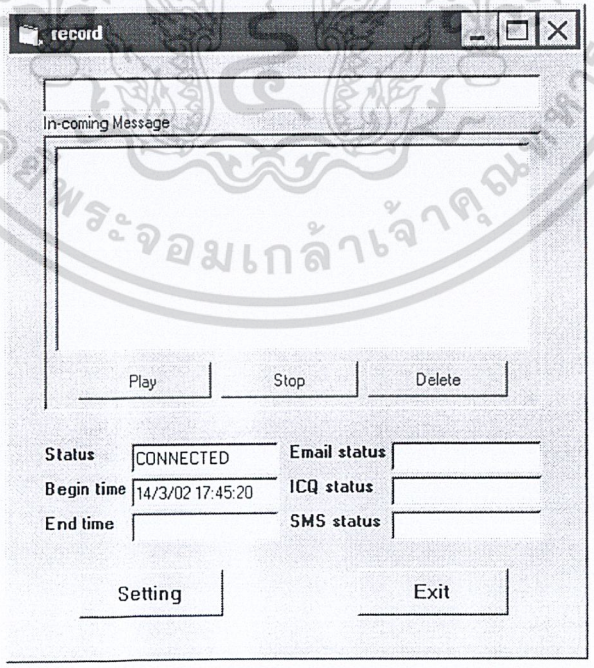
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อมีการเรียกเกิดขึ้นผู้ที่โทรเข้ามาจะได้ยินเสียงสัญญาณกระดิ่งตามจำนวนครั้งที่ตั้งค่าไว้ซึ่งคือ 1 ครั้ง ก่อนที่โมเด็มจะทำการรับสาย เมื่อโมเด็มทำการรับสายสถานะทางหน้าจอจะแสดงว่าโมเด็มทำการรับสายแล้ว(Accepted) ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 แสดงสถานะเมื่อโมเด็มทำการรับสาย

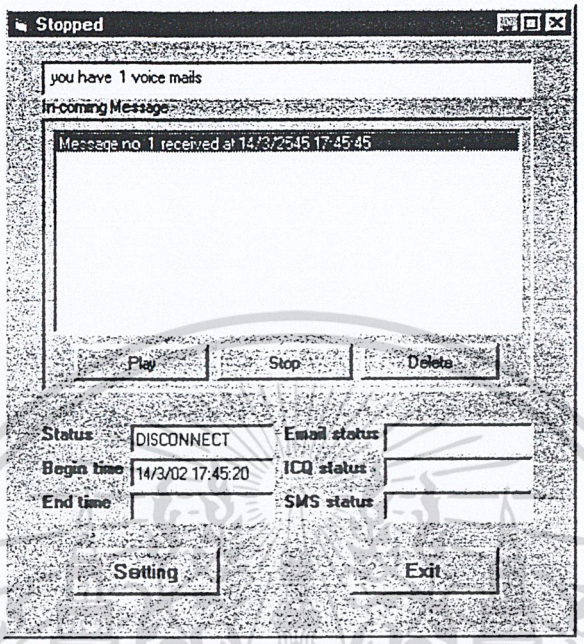
เมื่อรับสายแล้วสถานะจะเปลี่ยนเป็นConnected และเวลาเริ่มต้นจะปรากฏขึ้นดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 แสดงสถานะติดต่อได้และเวลาเริ่มต้น

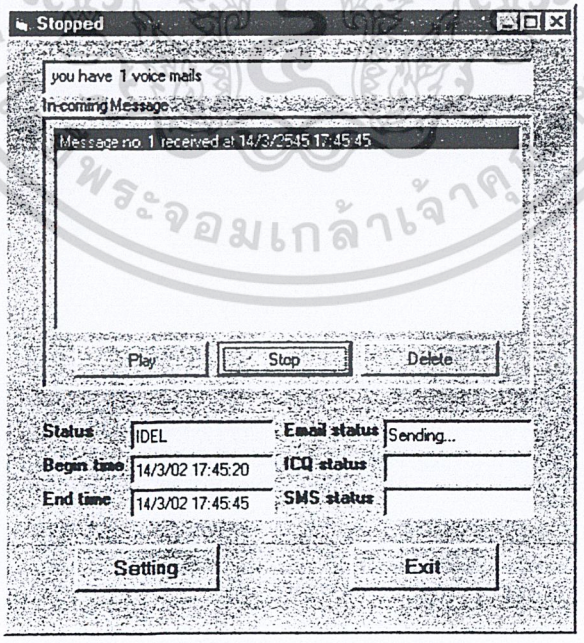
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากนั้นโมเด็มจะเล่นไฟล์เสียงตอบรับที่กำหนดไว้ออกไป เมื่อจบเสียงตอบรับก็จะเริ่มอัดเสียงจนเมื่อผู้ที่โทรเข้ามาวางสายหรือเมื่อถึงเวลาที่ให้อัดเสียงได้ โมเด็มก็จะทำการวางสาย และแสดงสถานะ disconnected ส่วนแสดงผลการฝากข้อความจะปรากฏว่ามีข้อความฝากไว้ 1 ข้อความ ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 แสดงสถานะเมื่อโมเด็มวางสาย

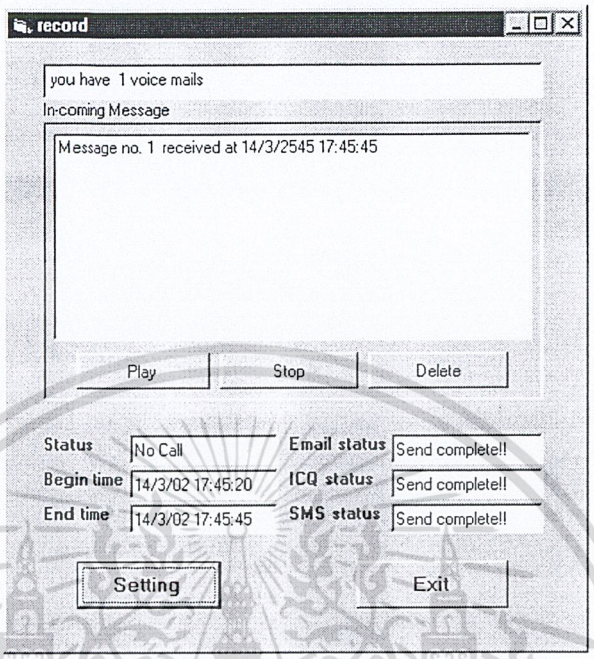
จากนั้นเวลาสิ้นสุดจะปรากฏขึ้น และการทำงานของส่วนการเตือนจะเริ่มต้น ดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 แสดงสถานะการส่งไฟล์เสียงไปยังอีเมล์

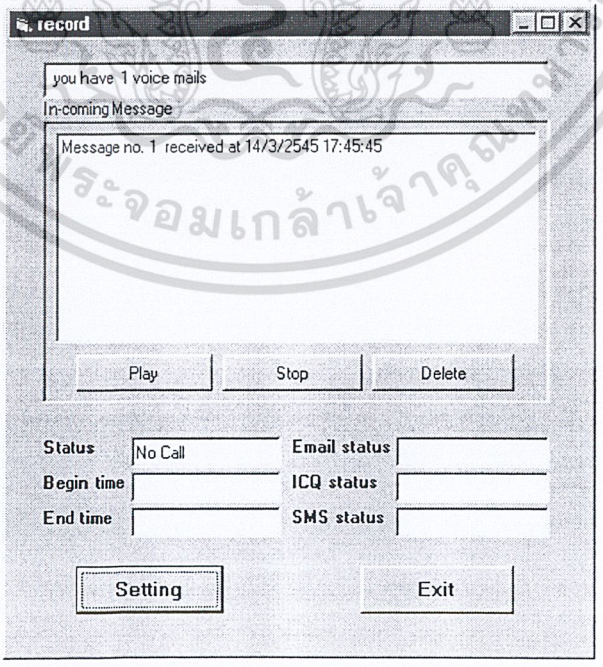
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตือนทางไอซีคิวและเอสเอ็มเอสจะใช้เวลาไม่มาก แต่การส่งไฟล์เสียงทางอีเมล์จะต้องใช้เวลา ซึ่งจะมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่อัดไฟล์เสียง และความเร็วของอินเทอร์เน็ต เมื่อส่งเสร็จเรียบร้อยแล้วจะแสดงสถานะดังรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 แสดงสถานะเมื่อการเตือนทั้ง 3 วิธีสิ้นสุด

หลังจากสิ้นสุดการทำงานรอบ 1 รอบ โปรแกรมก็จะกลับมาอยู่ในสภาพที่พร้อมจะทำงานได้อีกครั้ง ดังรูปที่ 4.17



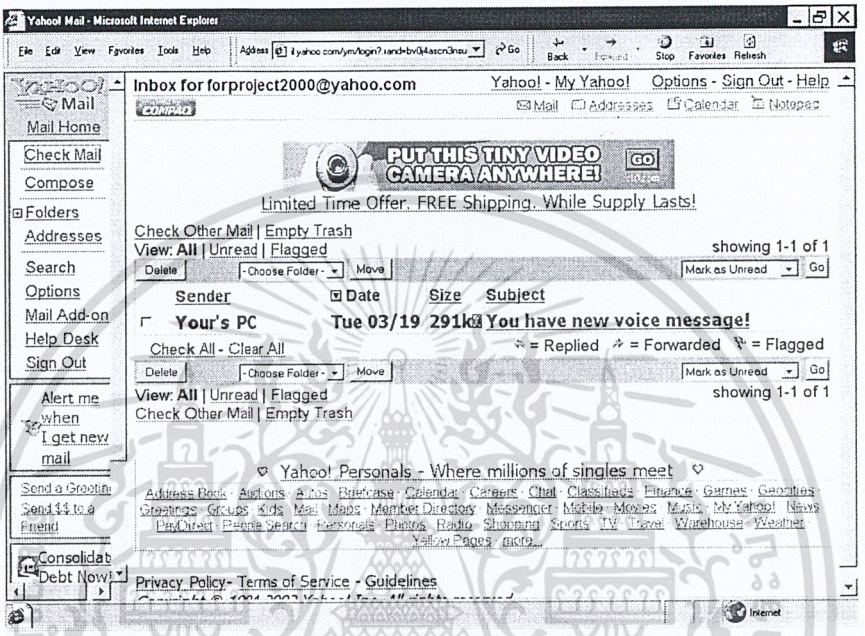
รูปที่ 4.17 แสดงสถานะพร้อมที่จะทำงานอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

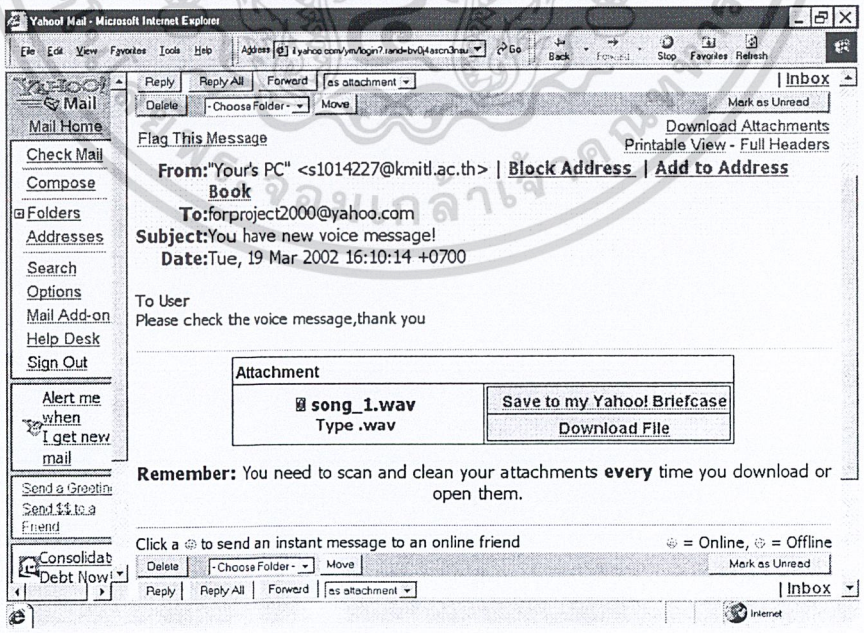
4.2.3 ผลการทำงานของโปรแกรม

หลังจากเมื่อโปรแกรมทำการบันทึกไฟล์เสียงเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องสามารถรับฟังเสียงที่บันทึกไว้ได้ และเมื่อทดลองเล่นเสียงจากทางหน้าจอโปรแกรมแล้ว ผลคือสามารถเล่นเสียงได้จริง

ส่วนที่ต้องทำการตรวจสอบอีกส่วนก็คือส่วนแสดงผลการเตือนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เริ่มจากการส่งไฟล์เสียงทางอีเมล์ เมื่อทำการเช็คอีเมล์ดูแล้วจะเห็นว่ามีอีเมล์ส่งมาใหม่ ดังรูปที่ 4.18 และเมื่อเปิดดูจะเห็นว่ามีไฟล์แนบมาด้วยชื่อ song_1.wav ดังรูปที่ 4.19



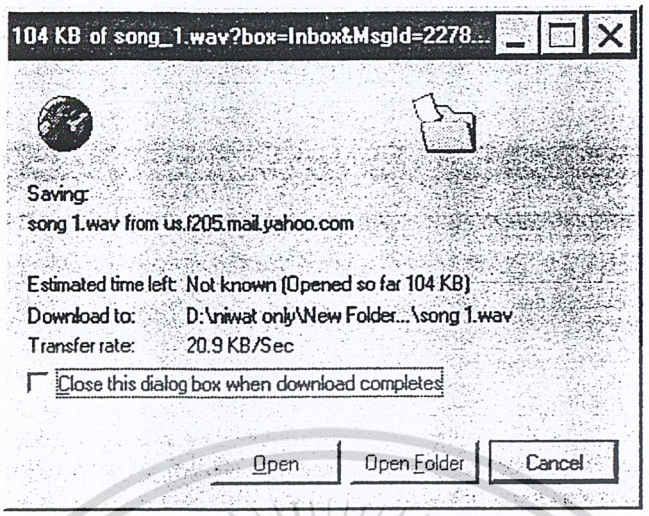
รูปที่ 4.18 แสดงการเช็คอีเมล์หลังจากโปรแกรมทำงานเสร็จ



รูปที่ 4.19 แสดงลักษณะการแนบไฟล์เสียงมากับอีเมล์

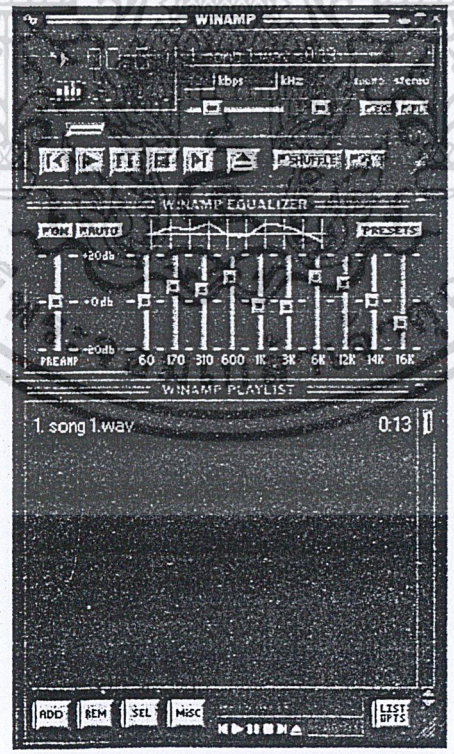
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งการที่จะเรียกไฟล์เสียงนี้ขึ้นมาฟังได้จะต้องทำการดาวน์โหลดไฟล์เสียก่อนดังรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 แสดงการดาวน์โหลดไฟล์เสียง

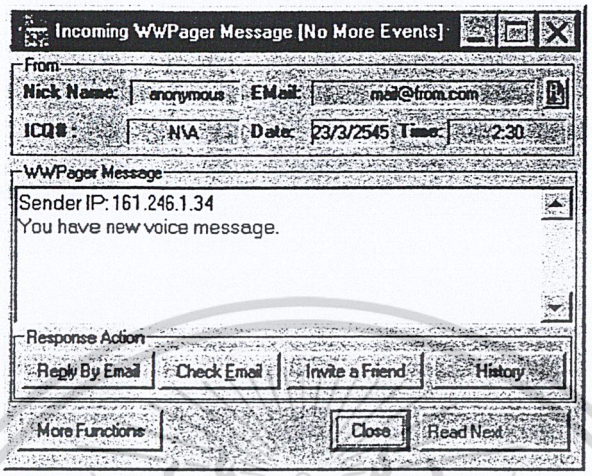
เมื่อดาวน์โหลดไฟล์เสร็จเรียบร้อยก็เปิดไฟล์นั้นด้วยโปรแกรมที่ใช้เล่นเสียงได้ ซึ่งในที่นี่จะใช้โปรแกรมที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในการเล่นเพลง และคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่จะต้องมีโปรแกรมนี้นั่นก็คือโปรแกรม winamp ดังรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.21 แสดงการใช้โปรแกรม winamp เล่นไฟล์เสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทดลองเปิดฟังไฟล์เสียงที่ดาวน์โหลดมานั้น ผลคือสามารถฟังได้ ต่อมาจะเป็นการตรวจสอบการส่งข้อความเตือนเข้าทางโปรแกรมไอซีคิว เมื่อเปิดโปรแกรมไอซีคิว จะได้รับข้อความใหม่และเมื่อเปิดดูจะมีข้อความดังรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 แสดงผลการส่งข้อความทางไอซีคิว

และเช่นเดียวกับที่โทรศัพท์มือถือจะได้ยินสัญญาณเตือนว่าได้รับข้อความใหม่เข้ามา ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผลการทดลองเป็นไปตามที่ตั้งเป้าหมายไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทวิจารณ์และสรุป

5.1 บทวิจารณ์

จากผลการทดลองที่ได้ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ติดต่อกับโทรศัพท์ (ส่วนไฟล์เสียงที่ใช้เล่นเป็นเสียงต้อนรับและส่วนที่ใช้ในการบันทึกเสียงที่ฝากไว้) ส่วนของการเชื่อมต่อกับผู้ใช้และส่วนที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตโดยจะสามารถแยกพิจารณา ในส่วนต่างๆ ได้ดังนี้

5.1.1. ส่วนที่ติดต่อกับโทรศัพท์ (ส่วนไฟล์เสียงที่ใช้เล่นเป็นเสียงต้อนรับและส่วนที่ใช้ในการบันทึกเสียงที่ฝากไว้)

1. สามารถเล่นเสียงออกทางโทรศัพท์ได้แล้วแต่บางครั้งส่วนนี้ยังทำงานได้ไม่สมบูรณ์เพราะบางครั้งมันก็เล่นเสียงออกทางการ์ดเสียงแทนที่จะเล่นผ่านทางสายโทรศัพท์ ทำให้เกิดการผิดพลาดในการทำงานของโปรแกรมเสียงที่เล่นเป็นเสียงต้อนรับแต่ในเทอมนี้ได้มีการแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆที่เกิดขึ้นข้างต้นได้แล้วและได้มีการปรับปรุงส่วนของการอัดเสียงเพื่อนำไปใช้เป็นเสียงต้อนรับเพื่อให้สามารถเล่นเสียงผ่านสายโทรศัพท์ได้อย่างมีประสิทธิภาพขึ้นและยังสามารถบอกลักษณะของไฟล์เสียงนั้นให้ทราบได้

2. จากเทอมที่แล้วมีเฉพาะส่วนที่เล่นเสียงผ่านทางสายโทรศัพท์เท่านั้นแต่ในเทอมนี้ได้มีการทำส่วนบันทึกเสียงผ่านทางสายโทรศัพท์ขึ้นเพื่อสามารถบันทึกเสียงที่มีผู้โทรเข้ามาฝากเสียงไว้แต่อาจมีช่องว่างของเวลาที่ไม่สม่ำเสมอนักระหว่างเสียงที่เล่นเป็นเสียงต้อนรับกับการเริ่มบันทึกเสียงโดยไฟล์เสียงจะถูกบันทึกลงในฮาร์ดดิสต์ในเครื่องตามไดเร็กเทอร์รี่ที่กำหนดต่อไป

5.1.2. ส่วนของการเชื่อมต่อกับผู้ใช้

เป็นส่วนที่แสดงให้ผู้ใช้ทราบว่าโปรแกรมกำลังทำงานอยู่และแสดงสถานะต่างๆของการทำงานให้ผู้ใช้ทราบซึ่งได้ทำการเพิ่มในส่วนของการเล่นเสียงที่ทำการบันทึกเสียงไว้ โดยสามารถเล่นเสียงผ่านทางหน้าจอของตัวโปรแกรมได้เลยรวมถึงการแสดงสถานะของการเตือนในรูปแบบต่างๆ คือ การเตือนผ่านทางไอซีคิว อีเมล์ และผ่านทางโทรศัพท์มือถือ ซึ่งในตอนนี้สามารถส่งข้อความได้เฉพาะมือถือของระบบGSM เท่านั้น

5.1.3 ส่วนที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต

สำหรับในส่วนนี้ได้ทำการพัฒนาขึ้นมาหลังจากที่ภาคเรียนที่แล้วซึ่ง ได้วางโครงการไว้ โดยได้ทำการเชื่อมต่อในส่วนของโปรแกรมที่หลักกับส่วนของการส่งไฟล์เสียงผ่านทาง อีเมล์ และได้มีการทำเพิ่มในส่วนของการเตือนด้วยข้อความผ่านทางไอซีคิวและทางโทรศัพท์มือถือ (SMS) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและทางเลือกเพื่อไม่ให้พลาดการติดต่อในชั่วโมงเร่งด่วนได้

5.2 บทสรุป

การพัฒนาโปรแกรมรับฝากข้อความเสียงทางอีเมล์ขึ้นแทนการใช้เครื่องฝากข้อความอัตโนมัติก็เพื่อที่จะไม่ให้พลาดการติดต่อสื่อสารซึ่งระยะทางจะไม่เป็นปัญหาในการพลาดการติดต่อได้ ซึ่งคุณจะสามารถรับฟังข้อความผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในรูปแบบของ อีเมล์โดยไม่จำกัดว่าคุณจะอยู่ที่ไหนก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Answer machine Project
form1.frm

```
Dim N As Integer
Dim num As Integer
Private Sub close_Click()
    End
End Sub

Private Sub cmdAdd_Click()
    lstClient.AddItem txtName.Text      'Add to list
    txtName.Text = ""    'Clear text box
    txtName.SetFocus     ' focus at text box
End Sub

Private Sub cmdClear_Click()
    lstClient.Clear
End Sub

Private Sub Commandplay_Click()
Dim N As Integer
 For N = 0 To (lstClient.ListCount - 1)
        If lstClient.Selected(N) = True Then
         If Text1.Text = "C:\" Then
         etPlay1.FileName = Text1.Text & "song" & Str(N + 1) & ".wav"
         Else:
           etPlay1.FileName = Text1.Text & "\song" & Str(N + 1) &
".wav"
         End If
        If Not etPlay1.FileValid Then
           TextStatus = "Error: Invalid File"
        Else
        If etPlay1.Start(False) Then
           Form1.Caption = "Playing"
        Else
           If etPlay1.Error <> WAV_ERROR_DEVICE Then
              TextStatus = "Error: " & etPlay1.ErrorString
           Else
              If etPlay1.DeviceError <> 0 Then
                TextStatus = "Device Error: " &
etPlay1.DeviceErrorString
              End If
           End If
        End If
    End If
End If
Next
End Sub

Private Sub Form_Load()
Form1.Left = 1395
Form1.Top = 435
Text1.Text = etPlay1.FileName
End Sub

Private Sub setting_Click()
    Form2.Show
    Form1.Enabled = False
End Sub
Private Sub stop_Click()
   If etPlay1.stop Then
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        Form1.Caption = "Stopped"
    Else
        Form1.Caption = "Error Stopping"
    End If
End Sub

Private Sub TextCallBegin_Change()
    Form2.etPlay1.FileName = Form2.Textfile.Text
       If Form2.etPlay1.Start(False) Then
            Form1.Caption = "Playing"
        End If
        frmRecorder.Timer1.Enabled = True
End Sub
```

Answer machine Project
Form2.frm

```
Dim vm  As Integer

Private Sub cancel_Click()
    Text1.Text = " "
    Text2.Text = " "
    Text3.Text = " "
End Sub

Private Sub Browse_Click()
    Form3.Show
End Sub

Private Sub Check1_Click()
    If Check1.Value = 1 Then
        txtemail.Enabled = True
        txtemail.SetFocus
        txtemail.BackColor = &H80000009
    Else: txtemail.Enabled = False
            txtemail.BackColor = &HC0C0C0
   End If
End Sub

Private Sub Check2_Click()
    If Check2.Value = 1 Then
       number.Enabled = True
       password.Enabled = True
       smsmess.Enabled = True
       number.SetFocus
       number.BackColor = &H80000009
       password.BackColor = &H80000009
       smsmess.BackColor = &H80000009
    Else: number.Enabled = False
          password.Enabled = False
          smsmess.Enabled = False
          number.BackColor = &HC0C0C0
          password.BackColor = &HC0C0C0
          smsmess.BackColor = &HC0C0C0
    End If
End Sub

Private Sub Check3_Click()
    If Check3.Value = 1 Then
        icqnum.Enabled = True
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        icqmess.Enabled = True
        icqnum.SetFocus
        icqnum.BackColor = &H80000009
        icqmess.BackColor = &H80000009
   Else:  icqnum.Enabled = False
          icqmess.Enabled = False
          icqnum.BackColor = &HC0C0C0
          icqmess.BackColor = &HC0C0C0
   End If
End Sub

Private Sub Check4_Click()
    If Check4 = 1 Then
         Test.Enabled = True
    Else: Test.Enabled = False
    End If
End Sub

Private Sub CheckActive_Click()
  Call etTAPI1_Offering
       Form1.TextCallState.Text = ""
          If CheckActive.Value = 1 Then
            CheckAutoAnswer.Enabled = True
           Else: CheckAutoAnswer.Enabled = False
          End If
      If CheckActive.Value = Unchecked Then
        If Not etTAPI1.Close Then
          MsgBox ("Error closing line device: " &
etTAPI1.ErrorString)
          Exit Sub
        End If
    Else
        If (Not etTAPI1.PrivilegeMonitor) And (Not
etTAPI1.PrivilegeOwn) Then
          etTAPI1.PrivilegeNone = True
        End If
        If (Not etTAPI1.Open) And _
           (etTAPI1.Error = LINE_ERROR_DEVICE) And _
           (etTAPI1.DeviceError = LINEERR_INVALMEDIAMODE) Then
           MsgBox ("This device may not be 100% TAPI complient")
           ' Try opening again with the etTAPI.PrivilegeNone
property set to true.
           ' This will cause etTAPI.PrivilegeMonitor and
etTAPI.PrivilegeOwn to be

           etTAPI1.PrivilegeNone = True
           etTAPI1.OpenMediaMode (LINEMEDIAMODE_DATAMODEM)
        End If
        DoEvents
    End If
If etTAPI1.Error <> 0 Then
        MsgBox ("Error opening line device: " & etTAPI1.ErrorString)
    End If
End Sub

Private Sub CheckAutoAnswer_Click()
    If CheckAutoAnswer.Value = 1 Then
       Form1.TextCallState.Text = "   Auto-Answer Mode   "
        TextRings.Enabled = True
         TextRings.SetFocus
         TextRings.BackColor = &H80000009
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    Else:
         TextRings.Enabled = False
         TextRings.BackColor = &HC0C0C0
     End If
End Sub

Private Sub clear_Click()
    If voice.Caption = "Others" Then
        textpath.Text = ""
   End If
   If voice.Caption = "Notification" Then
        txtemail.Text = ""
        number.Text = ""
        password.Text = ""
        smsmess.Text = ""
        icqnum.Text = ""
        icqmess.Text = ""
        Check1.Value = 0
        Check2.Value = 0
        Check3.Value = 0
  End If
  If voice.Caption = "Answering" Then
        combo1.Text = ""
  End If
End Sub

'''''''delete'''''''
Private Sub com_Click()
etRecord1.Save
 Call Commandhangup_Click
End Sub

Private Sub Combodevice_Click()
Call etTAPI1_Offering
 Form1.TextCallState.Text = ""
 If etTAPI1.LineDevice <> Combodevice.ListIndex Then
        If etTAPI1.Active Then
            If Not etTAPI1.Close Then
                If etTAPI1.Error <> LINE_ERROR_DEVICE Then
                    MsgBox ("Error closing line device: " &
etTAPI1.ErrorString)
                Else
                    MsgBox ("Device error closing line device: " &
etTAPI1.DeviceErrorString)
                End If
              CheckActive.Value = Unchecked
              Exit Sub
            End If
        End If
        etTAPI1.LineDevice = Combodevice.ListIndex

        If etTAPI1.Error <> 0 Then
            If etTAPI1.Error <> LINE_ERROR_DEVICE Then
                MsgBox ("Error setting line device: " &
etTAPI1.ErrorString)
            Else
                MsgBox ("Device error setting line device: " &
etTAPI1.DeviceErrorString)
            End If
        End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        If etTAPI1.Active Then
            CheckActive.Value = Checked
        Else
            CheckActive.Value = Unchecked
        End If
    End If
End Sub

Private Sub Commandhangup_Click()
   If Not etTAPI1.Hangup Then
        MsgBox ("Error Hanging-up: " & etTAPI1.ErrorString)
    End If
End Sub

Private Sub Commandstart_Click() ''''''''''''''''''''''''''''
    etPlay1.filename = Textfile.Text
    If Not etPlay1.FileValid Then
        TextStatus = "Error: Invalid File"
    Else

        If etPlay1.Start(False) Then
           Form2.Caption = "Playing"
           Call Timer1_Timer
        Else
            If etPlay1.Error <> WAV_ERROR_DEVICE Then
                TextStatus = "Error: " & etPlay1.ErrorString
            Else
                If etPlay1.DeviceError <> 0 Then
                    TextStatus = "Device Error: " &
etPlay1.DeviceErrorString
                End If
            End If
        End If
    End If
End Sub

Private Sub Commandstop_Click()
 If etPlay1.stop Then
        Form2.Caption = "Stopped"
    Else
        Form2.Caption = "Error Stopping"
    End If
End Sub

Private Sub etTAPI1_AddressInitError()
 MsgBox ("Error Initializing Address 0: " & etTAPI1.ErrorString)
End Sub

Private Sub etTAPI1_CallBegin(ByVal wDetail As Long)
 Form1.TextCallBegin.Text = ""
   Form1.TextCallEnd.Text = ""
End Sub

Private Sub etTAPI1_CallEnd()
Form1.TextCallEnd.Text = etTAPI1.CallEnd
Form1.TextCallState.Text = "No Call"
End Sub



Private Sub etTAPI1_CallStateChange()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
   Form1.TextCallState.Text = ""
    If (etTAPI1.CallState And LINECALLSTATE_IDLE) > 0 Then
        Form1.TextCallState.Text = "IDLE"
    End If
    If (etTAPI1.CallState And LINECALLSTATE_OFFERING) > 0 Then
        Form1.TextCallState.Text = "OFFERING"
    End If
    If (etTAPI1.CallState And LINECALLSTATE_ACCEPTED) > 0 Then
        Form1.TextCallState.Text = "ACCEPTED"
    End If
    If (etTAPI1.CallState And LINECALLSTATE_DIALTONE) > 0 Then
        Form1.TextCallState.Text = "DIALTONE"
        If (etTAPI1.CallStateMode And LINEDIALTONEMODE_NORMAL) > 0
Then
          Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
NORMAL"
        End If
        If (etTAPI1.CallStateMode And LINEDIALTONEMODE_SPECIAL) > 0
Then
          Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
SPECIAL"
        End If
        If (etTAPI1.CallStateMode And LINEDIALTONEMODE_INTERNAL) > 0
Then
          Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
INTERNAL"
        End If
        If (etTAPI1.CallStateMode And LINEDIALTONEMODE_EXTERNAL) > 0
Then
          Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
EXTERNAL"
        End If
        If (etTAPI1.CallStateMode And LINEDIALTONEMODE_UNKNOWN) > 0
Then
          Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
UNKNOWN"
        End If
        If (etTAPI1.CallStateMode And LINEDIALTONEMODE_UNAVAIL) > 0
Then
          Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
UNAVAIL"
        End If
    End If
    If (etTAPI1.CallState And LINECALLSTATE_DIALING) > 0 Then
        Form1.TextCallState.Text = "DIALING"
    End If
    If (etTAPI1.CallState And LINECALLSTATE_RINGBACK) > 0 Then
        Form1.TextCallState.Text = "RINGBACK"
    End If
    If (etTAPI1.CallState And LINECALLSTATE_BUSY) > 0 Then
        Form1.TextCallState.Text = "BUSY"
        If (etTAPI1.CallStateMode And LINEBUSYMODE_STATION) > 0 Then
          Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
STATION"
        End If
        If (etTAPI1.CallStateMode And LINEBUSYMODE_TRUNK) > 0 Then
         Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
TRUNK"
        End If
        If (etTAPI1.CallStateMode And LINEBUSYMODE_UNKNOWN) > 0 Then
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
UNKNOWN"
        End If
        If (etTAPI1.CallStateMode And LINEBUSYMODE_UNAVAIL) > 0 Then
         Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
UNAVAIL"
        End If
    End If
    If (etTAPI1.CallState And LINECALLSTATE_SPECIALINFO) > 0 Then
        Form1.TextCallState.Text = "SPECIALINFO"
        If (etTAPI1.CallStateMode And LINESPECIALINFO_NOCIRCUIT) > 0
Then
          Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
NOCIRCUIT"
        End If
        If (etTAPI1.CallStateMode And LINESPECIALINFO_CUSTIRREG) > 0
Then
          Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
CUSTIRREG"
        End If
        If (etTAPI1.CallStateMode And LINESPECIALINFO_REORDER) > 0
Then
          Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
REORDER"
        End If
        If (etTAPI1.CallStateMode And LINESPECIALINFO_UNKNOWN) > 0
Then
          Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
UNKNOWN"
        End If
        If (etTAPI1.CallStateMode And LINESPECIALINFO_UNAVAIL) > 0
Then
          Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
UNAVAIL"
        End If
    End If
    If (etTAPI1.CallState And LINECALLSTATE_CONNECTED) > 0 Then
        Form1.TextCallState.Text = "CONNECTED"
    End If
    If (etTAPI1.CallState And LINECALLSTATE_PROCEEDING) > 0 Then
        Form1.TextCallState.Text = "PROCEEDING"
    End If
    If (etTAPI1.CallState And LINECALLSTATE_ONHOLD) > 0 Then
        Form1.TextCallState.Text = "ONHOLD"
    End If
    If (etTAPI1.CallState And LINECALLSTATE_CONFERENCED) > 0 Then
        Form1.TextCallState.Text = "CONFERENCED"
    End If
    If (etTAPI1.CallState And LINECALLSTATE_ONHOLDPENDCONF) > 0 Then
        Form1.TextCallState.Text = "ONHOLDPENDCONF"
    End If
    If (etTAPI1.CallState And LINECALLSTATE_ONHOLDPENDTRANSF) > 0
Then
        Form1.TextCallState.Text = "ONHOLDPENDTRANSF"
    End If
    If (etTAPI1.CallState And LINECALLSTATE_DISCONNECTED) > 0 Then
        Form1.TextCallState.Text = "DISCONNECTED"
        If (etTAPI1.CallStateMode And LINEDISCONNECTMODE_NORMAL) > 0
Then
          Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
NORMAL"
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        End If
        If (etTAPI1.CallStateMode And LINEDISCONNECTMODE_UNKNOWN) > 0
Then
          Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
UNKNOWN"
        End If
        If (etTAPI1.CallStateMode And LINEDISCONNECTMODE_REJECT) > 0
Then
          Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
REJECT"
        End If
        If (etTAPI1.CallStateMode And LINEDISCONNECTMODE_PICKUP) > 0
Then
          Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
PICKUP"
        End If
        If (etTAPI1.CallStateMode And LINEDISCONNECTMODE_FORWARDED) >
0 Then
          Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
FORWARDED"
        End If
        If (etTAPI1.CallStateMode And LINEDISCONNECTMODE_BUSY) > 0
Then
          Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
BUSY"
        End If
        If (etTAPI1.CallStateMode And LINEDISCONNECTMODE_NOANSWER) >
0 Then
          Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
NOANSWER"
        End If
        If (etTAPI1.CallStateMode And LINEDISCONNECTMODE_BADADDRESS)
> 0 Then
          Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
BADADDRESS"
        End If
        If (etTAPI1.CallStateMode And LINEDISCONNECTMODE_UNREACHABLE)
> 0 Then
          Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
UNREACHABLE"
        End If
        If (etTAPI1.CallStateMode And LINEDISCONNECTMODE_CONGESTION)
> 0 Then
          Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
CONGESTION"
        End If
        If (etTAPI1.CallStateMode And
LINEDISCONNECTMODE_INCOMPATIBLE) > 0 Then
          Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
INCOMPATIBLE"
        End If
        If (etTAPI1.CallStateMode And LINEDISCONNECTMODE_UNAVAIL) > 0
Then
          Form1.TextCallState.Text = Form1.TextCallState.Text & " -
UNAVAIL"
        End If
    End If
    If (etTAPI1.CallState And LINECALLSTATE_UNKNOWN) > 0 Then
        Form1.TextCallState.Text = "UNKNOWN"
    End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
End Sub

Private Sub etTAPI1_Connected()
Form1.TextCallBegin.Text = etTAPI1.CallBegin
   Form1.TextCallEnd.Text = ""
End Sub

Private Sub etTAPI1_Disconnected(ByVal wDetail As Long)
      Form1.TextCallState.Text = "DISCONNECTED"
      etRecord1.Save
      etRecord1.stop
      etRecord1.clear
      Unload sendicq
      Unload Sendmail
      Unload sendsms
      Form1.email.Text = ""
      Form1.icq.Text = ""
      Static po
      po = Val(Form1.Text2.Text)
      po = po + 1
      Form1.Text2.Text = Str(po)
      Form1.textwarn = " you have " & Str(po) & " voice mails"
      Form1.lstClient.AddItem "Message no." & Str(po) & "  received
at " & Now
      Commandhangup_Click
 If Check1.Value = 1 Then
    Load Sendmail
    End If
 If Check2.Value = 1 Then
    Load sendsms
    End If
 If Check3.Value = 1 Then
     Load sendicq
     End If
End Sub

Private Sub etTAPI1_Idle()
     Form1.TextCallState.Text = "IDEL"
     Form1.TextCallEnd.Text = etTAPI1.CallEnd
End Sub


Private Sub etTAPI1_LineInitError()
     MsgBox ("Error Initializing LineDevice: " & etTAPI1.ErrorString)
End Sub

Private Sub etTAPI1_Offering()
      Form1.TextCallState.Text = " OFFpING"
      Form1.TextCallBegin.Text = ""
      Form1.TextCallEnd.Text = ""
End Sub

Private Sub etTAPI1_Ringing(ByVal wDetail As Long)
    Form1.TextCallState.Text = "Ring #" + Str(wDetail)
    If CheckAutoAnswer.Value = 1 Then
        If wDetail >= Val(TextRings.Text) Then
            If Not etTAPI1.Answer Then
       MsgBox ("Error Answering: " & etTAPI1.ErrorString)
   End If
        End If
          End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
'       Form1.ListBoxMoniter.Text = "You have voice message"
End Sub

Private Sub Exit_Click()
    Form1.Show
    Form1.Enabled = True
    Unload Me
End Sub

Private Sub Form_Load()
Dim vm As Integer
     Form2.Top = 420
     Form2.Left = 6195
     vm = 0
     NL = Chr(13) & Chr(10)
     Combodevice.clear
     For L = 0 To etTAPI1.LineDevices - 1
         etTAPI1.LineDevice = L
         Combodevice.AddItem etTAPI1.LineName
     Next L
     etTAPI1.LineDevice = 0
     If Combodevice.ListCount > 0 Then
        Combodevice.Text = Combodevice.List(0)
     End If
         Combodevice.ListIndex = 1
         Textfile.Text = "c:\welcome.wav"
         Comboplaydevice.clear
     For L = 0 To etPlay1.Devices - 1
        etPlay1.Device = L
        etRecord1.Device = L
        Comboplaydevice.AddItem etPlay1.DeviceName
     Next L
         etPlay1.Device = 0
         etRecord1.Device = 0
     If Comboplaydevice.ListCount > 0 Then
        Comboplaydevice.Text = Comboplaydevice.List(0)
     End If
End Sub

Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
    If etTAPI1.Active Then
        etTAPI1.Close
    End If
    If etPlay1.Active Then
        etPlay1.stop
    End If
End Sub

Private Sub ComboPlayDevice_Click()
    If L < Comboplaydevice.ListCount Then
          etPlay1.Device = Comboplaydevice.ListIndex
          etRecord1.Device = Comboplaydevice.ListIndex
    End If
End Sub

Private Sub ok_Click()
    Form2.Hide
    Form1.Enabled = True
    Form1.Show
    Form1.Text1.Text = textpath.Text
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub Test_Click()
    frmRecorder.Show
    frmRecorder.Option1.Value = 1
End Sub

Private Sub Dir1_Change()
    textpath.Text = Dir1.Path
End Sub

Private Sub Drive1_Change()
    On Error GoTo EH
    Dir1.Path = Drive1.Drive
    mstrLastPath = Drive1.Drive
    Exit Sub
EH:
    MsgBox Err.Description, vbCritical, "ERROR: " & Err.number
End Sub

Private Sub Timer2_Timer()
    Unload sendicq
    Unload Sendmail
    Unload sendsms
    Form1.email.Text = ""
    Form1.icq.Text = ""
    Static ko
    ko = Val(Form1.Text2.Text)
    ko = ko + 1
    etRecord1.stop
    etRecord1.Save
    etRecord1.clear
    Form1.textwarn = " you have " & Str(ko) & " voice mails"
    Form1.lstClient.AddItem "Message no." & Str(ko) & "  received at
" & Now
    Commandhangup_Click
  If Check1.Value = 1 Then
    Load Sendmail
    End If
  If Check2.Value = 1 Then
    Load sendsms
    End If
  If Check3.Value = 1 Then
     Load sendicq
     End If
  Form1.Text2.Text = Str(ko)
  Timer2.Enabled = False
End Sub

Private Sub Timer3_Timer()
     Timer3.Enabled = False
     If Form1.TextCallEnd.Text = "" Then
         Timer2.Interval = 1000
         Timer2.Enabled = True
     Else: Timer2.Enabled = False
     End If
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Answer machine Project
frmRecorder.frm

```
Dim ThisFile As String
Dim FileType As String
Option Explicit
Const AppName = "AudioRecorder"

Private Sub Cmdbrowse_Click()
     With frmRecorder
        .dlgOpenFile.FilterIndex = 1
        .dlgOpenFile.CancelError = True
        .dlgOpenFile.filename = "*.wav"
         On Error Resume Next
        .dlgOpenFile.ShowOpen
     End With
     If Err <> 0 Then
        '----No file selected from the Open File dialog box.
        Exit Sub
     End If
     dlgOpenFile.InitDir = dlgOpenFile.filename
     ThisFile = dlgOpenFile.filename
     FileType = UCase(Right(ThisFile, 3))
     If FileType = "WAV" Then GetWaveData: Exit Sub
     '----If the device is open, close it.
     MediaPlayer1.filename = frmRecorder.dlgOpenFile.filename
     Text1.Text = MediaPlayer1.filename
     MediaPlayer1.Command = "Open"
     On Error GoTo 0
End Sub

Private Sub cmdexit_Click()
    frmRecorder.Hide
    Form2.Show
    Form1.Enabled = True
    Form1.Show
End Sub

Private Sub Command2_Click()
    etPlay1.Pause
End Sub

Private Sub CommandButton1_Click()
    etPlay1.filename = Text7.Text
    If Not etPlay1.FileValid Then
        MsgBox Err.Description, vbCritical, "Error: Invalid File "
    Else
          If etPlay1.Start(False) Then
               Form2.Caption = "Playing"
          Else
                If etPlay1.Error <> WAV_ERROR_DEVICE Then
                   MsgBox Err.Description, vbCritical, "Error: " &
etPlay1.ErrorString
                Else
                      If etPlay1.DeviceError <> 0 Then
                      MsgBox Err.Description, vbCritical, "Device
Error: " & etPlay1.ErrorString
                      End If
                End If
         End If
    End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
End Sub

Private Sub CommandButton2_Click()
    If etPlay1.stop Then
        Form2.Caption = "Stopped"
    Else
        Form2.Caption = "Error Stopping"
    End If
End Sub

Private Sub Commandok_Click()
    frmRecorder.Hide
    Form1.Enabled = True
    Form1.Show
    Form2.Show
    If Option1.Value = True Then
        Form2.Textfile.Text = CommonDialog1.filename
        Form2.combo1.Text = CommonDialog1.filename
    End If
    If Option2.Value = True Then
        Form2.Textfile.Text = dlgOpenFile.filename
        Form2.combo1.Text = dlgOpenFile.filename
        Timer1.Interval = (CInt(Text2.Text) * 1000) + 3000
    End If
    Form2.Show
End Sub

Private Sub Option1_Click()
    CommandButton1.Enabled = False
    Command2.Enabled = False
    CommandButton2.Enabled = False
    cmdSettings.Enabled = True
    Label1.Enabled = False
    Label1.Caption = ""
    Label2.Caption = ""
    Label3.Caption = ""
    Label4.Caption = ""
    Label5.Caption = ""
    Cmdbrowse.Enabled = False
    MediaPlayer1.Enabled = False
    cmdPlay.Visible = True
   Command1.Visible = False
   Command1.Enabled = False
   cmdRecord.Enabled = True
   cmdReset.Enabled = True
   Slider1.Enabled = True
   StatisticsLabel.Enabled = True
End Sub

Private Sub Option2_Click()
    CommandButton1.Enabled = True
    Command2.Enabled = True
    CommandButton2.Enabled = True
    Label1.Enabled = True
    If Option2.Value = True Then
        Label1.Caption = ""
    Else
        Label1.Caption = ""
    End If
    cmdPlay.Visible = False
    cmdRecord.Enabled = False
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    cmdReset.Enabled = False
    Command1.Visible = True
    Command1.Enabled = False
    cmdSave.Enabled = False
    Slider1.Enabled = False
    cmdSettings.Enabled = False
    StatisticsLabel.Enabled = False
    Cmdbrowse.Enabled = True
    MediaPlayer1.Enabled = True
End Sub

Private Sub cmdSave_Click()
Dim sName As String
    If WaveMidiFileName = "" Then
        sName = "Radio_from_" & CStr(WaveRecordingStartTime) & "_to_"
& CStr(WaveRecordingStopTime)
        sName = Replace(sName, ":", "-")
        sName = Replace(sName, " ", "_")
        sName = Replace(sName, "/", "-")
    Else
        sName = WaveMidiFileName
        sName = Replace(sName, "MID", "wav")
    End If
    CommonDialog1.filename = sName
    CommonDialog1.CancelError = True
    On Error GoTo ErrHandler1
    CommonDialog1.Filter = "WAV file (*.wav*)|*.wav"
    CommonDialog1.Flags = &H2 Or &H400
    CommonDialog1.ShowSave
    sName = CommonDialog1.filename
    WaveSaveAs (sName)
    Text1.Text = sName
    Exit Sub
ErrHandler1:
End Sub

Private Sub cmdRecord_Click()
Dim settings As String
Dim Alignment As Integer
     Alignment = Channels * Resolution / 8
    settings = "set capture alignment " & CStr(Alignment) & "
bitspersample " & CStr(Resolution) & " samplespersec " & CStr(Rate) &
" channels " & CStr(Channels) & " bytespersec " & CStr(Alignment *
Rate)
    WaveReset
    WaveSet
    WaveRecord
    WaveRecordingStartTime = Now
    cmdStop.Enabled = True   'Enable the STOP BUTTON
    cmdPlay.Enabled = False  'Disable the "PLAY" button
    cmdSave.Enabled = False  'Disable the "SAVE AS" button
    cmdRecord.Enabled = False 'Disable the "RECORD" button
End Sub

Private Sub cmdSettings_Click()
Dim strWhat As String
    ' show the user entry form modally
    strWhat = MsgBox("If you continue your data will be lost!",
vbOKCancel)
    If strWhat = vbCancel Then
        Exit Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    End If
    Slider1.Max = 10
    Slider1.Value = 0
    Slider1.Refresh
    cmdRecord.Enabled = True
    cmdStop.Enabled = False
    cmdPlay.Enabled = False
    cmdSave.Enabled = False
    WaveReset
    Rate = CLng(GetSetting("AudioRecorder", "StartUp", "Rate",
"110025"))
    Channels = CInt(GetSetting("AudioRecorder", "StartUp",
"Channels", "1"))
    Resolution = CInt(GetSetting("AudioRecorder", "StartUp",
"Resolution", "16"))
    WaveFileName = GetSetting("AudioRecorder", "StartUp",
"WaveFileName", "C:\Radio.wav")
    WaveAutomaticSave = GetSetting("AudioRecorder", "StartUp",
"WaveAutomaticSave", "True")
    WaveRecordingImmediate = True
    WaveRecordingReady = False
    WaveRecording = False
    WavePlaying = False
    'Be sure to change the Value property of the appropriate button!!
    'if you change the default values!
     WaveSet
    'frmSettings.optRecordImmediate.Value = True
    frmSettings.Show vbModal
End Sub

Private Sub cmdStop_Click()
    WaveStop
    cmdSave.Enabled = True  'Enable the "SAVE AS" button
    cmdPlay.Enabled = True  'Enable the "PLAY" button
    cmdStop.Enabled = False 'Disable the "STOP" button
    If WavePosition = 0 Then
        Slider1.Max = 10
    Else
        If WaveRecordingImmediate And (Not WavePlaying) Then
Slider1.Max = WavePosition
        If (Not WaveRecordingImmediate) And WaveRecording Then
Slider1.Max = WavePosition
    End If
    If WaveRecording Then WaveRecordingReady = True
    WaveRecordingStopTime = Now
    WaveRecording = False
    WavePlaying = False
    'frmSettings.optRecordProgrammed.Value = False
    'frmSettings.optRecordImmediate.Value = True
   ' frmSettings.lblTimes.Visible = False
    Timer1.Interval = CInt(Str((CLng(Text1.Text) * 1000) - (CLng
(Text1.Text) * 1000) / 3))
End Sub

Private Sub cmdPlay_Click()
    WavePlayFrom (Slider1.Value)
    WavePlaying = True
    cmdStop.Enabled = True
    cmdPlay.Enabled = False
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub cmdReset_Click()
    Slider1.Max = 10
    Slider1.Value = 0
    Slider1.Refresh
    cmdRecord.Enabled = True
    cmdStop.Enabled = False
    cmdPlay.Enabled = False
    cmdSave.Enabled = False
    WaveReset
    Rate = CLng(GetSetting("AudioRecorder", "StartUp", "Rate",
"110025"))
    Channels = CInt(GetSetting("AudioRecorder", "StartUp",
"Channels", "1"))
    Resolution = CInt(GetSetting("AudioRecorder", "StartUp",
"Resolution", "16"))
    WaveFileName = GetSetting("AudioRecorder", "StartUp",
"WaveFileName", "C:\Radio.wav")
    WaveAutomaticSave = GetSetting("AudioRecorder", "StartUp",
"WaveAutomaticSave", "True")
    WaveRecordingImmediate = True
    WaveRecordingReady = False
    WaveRecording = False
    WavePlaying = False
    WaveMidiFileName = ""
    'Be sure to change the Value property of the appropriate button!!
    'if you change the default values!
    WaveSet
    If WaveRenameNecessary Then
        Name WaveShortFileName As WaveLongFileName
        WaveRenameNecessary = False
        WaveShortFileName = ""
    End If
End Sub

Private Sub Form_Load()
   ' Resolution = 16
   ' Rate = 8000
    'Channels = 1
    frmRecorder.Top = 450
    frmRecorder.Left = 3630
    WaveReset
    Rate = CLng(GetSetting("AudioRecorder", "StartUp", "Rate",
"8000"))
    Channels = CInt(GetSetting("AudioRecorder", "StartUp",
"Channels", "1"))
    Resolution = CInt(GetSetting("AudioRecorder", "StartUp",
"Resolution", "16"))
    WaveFileName = GetSetting("AudioRecorder", "StartUp",
"WaveFileName", "C:\Radio.wav")
    WaveAutomaticSave = GetSetting("AudioRecorder", "StartUp",
"WaveAutomaticSave", "True")
    WaveRecordingImmediate = True
    WaveRecordingReady = False
    WaveRecording = False
    WavePlaying = False
    'Be sure to change the Value property of the appropriate button!!
    'if you change the default values!
    WaveSet
    WaveRecordingStartTime = Now + TimeSerial(0, 15, 0)
    WaveRecordingStopTime = WaveRecordingStartTime + TimeSerial(0,
15, 0)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    WaveMidiFileName = ""
    WaveRenameNecessary = False
End Sub

Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
    WaveClose
    Call SaveSetting("AudioRecorder", "StartUp", "Rate", CStr(Rate))
    Call SaveSetting("AudioRecorder", "StartUp", "Channels", CStr
(Channels))
    Call SaveSetting("AudioRecorder", "StartUp", "Resolution", CStr
(Resolution))
    Call SaveSetting("AudioRecorder", "StartUp", "WaveFileName",
WaveFileName)
    Call SaveSetting("AudioRecorder", "StartUp", "WaveAutomaticSave",
CStr(WaveAutomaticSave))
    If WaveRenameNecessary Then
       ' Name WaveShortFileName As WaveLongFileName
        WaveRenameNecessary = False
        WaveShortFileName = ""
    End If
    End
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
Static num
    num = num + 1
    Timer1.Enabled = False
    If Form1.lstClient.ListCount = 0 Then
        num = 1
    End If
    If Form1.Text1.Text = "C:\" Then
    Form2.etRecord1.filename = Form1.Text1.Text & "song" + Str(num) +
".wav"
    Else: Form2.etRecord1.filename = Form1.Text1.Text & "\song" + Str
(num) + ".wav"
    End If
     If Form2.etRecord1.Start Then
Form2.Timer3.Enabled = True
        Form1.Caption = "record"
      End If
End Sub

Private Sub Timer2_Timer()
Dim RecordingTimes As String
Dim msg As String
      RecordingTimes = "Start time:  " & WaveRecordingStartTime &
vbCrLf _& "Stop time:  " & WaveRecordingStopTime
      WaveStatistics
    If Not WaveRecordingImmediate Then
        WaveStatisticsMsg = WaveStatisticsMsg & "Programmed
recording"
        If WaveAutomaticSave Then
            WaveStatisticsMsg = WaveStatisticsMsg & " (automatic
save)"
        Else
            WaveStatisticsMsg = WaveStatisticsMsg & " (manual save)"
        End If
        WaveStatisticsMsg = WaveStatisticsMsg & vbCrLf & vbCrLf &
RecordingTimes
    End If
    StatisticsLabel.Caption = WaveStatisticsMsg
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
     WaveStatus
    If WaveStatusMsg <> frmRecorder.Caption Then frmRecorder.Caption
= WaveStatusMsg
    If InStr(frmRecorder.Caption, "stopped") > 0 Then
        cmdStop.Enabled = False
        cmdPlay.Enabled = True
    End If
    If (Now > WaveRecordingStartTime) _
            And (Not WaveRecordingReady) _
            And (Not WaveRecordingImmediate) _
            And (Not WaveRecording) Then
        WaveReset
        WaveSet
        WaveRecord
        WaveRecording = True
        cmdStop.Enabled = True   'Enable the STOP BUTTON
        cmdPlay.Enabled = False  'Disable the "PLAY" button
        cmdSave.Enabled = False  'Disable the "SAVE AS" button
        cmdRecord.Enabled = False 'Disable the "RECORD" button
    End If
    If (Now > WaveRecordingStopTime) And (Not WaveRecordingReady) And
(Not WaveRecordingImmediate) Then
        WaveStop
        cmdSave.Enabled = True 'Enable the "SAVE AS" button
        cmdPlay.Enabled = True 'Enable the "PLAY" button
        cmdStop.Enabled = False 'Disable the "STOP" button
        If WavePosition > 0 Then
            Slider1.Max = WavePosition
        Else
            Slider1.Max = 10
        End If
        WaveRecording = False
        WaveRecordingReady = True
        If WaveAutomaticSave Then
            WaveFileName = "Radio_from_" &
CStr(WaveRecordingStartTime) & "_to_" & CStr(WaveRecordingStopTime)
            WaveFileName = Replace(WaveFileName, ":", ".")
            WaveFileName = Replace(WaveFileName, " ", "_")
            WaveFileName = WaveFileName & ".wav"
            WaveSaveAs (WaveFileName)
            msg = "Recording has been saved" & vbCrLf
            msg = msg & "Filename: " & WaveFileName
            MsgBox (msg)
        Else
            msg = "Recording is ready" & vbCrLf
            msg = msg & "Don't forget to save recording..."
            MsgBox (msg)
        End If
    End If
End Sub

Private Sub GetWaveData()
    Label1.Caption = "Length song"
    If wHeadInfo(ThisFile) Then
    With wInfo
        Label4 = .bits & " bits -"
        Label5 = .freq & " samples per second"
        If .Channels = 1 Then Label3 = "Mono -"
        If .Channels = 2 Then Label3 = "STEREO"
            Label2 = .wPlaytime & " s. "
            Text2.Text = .wPlaytime
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            Text2.Text = Right(Text2.Text, 2)
            Text7 = ThisFile
        Exit Sub
    End With
    End If
End Sub
```

Answer machine Project
frmSettings.frm

```
Option Explicit

Private Sub cmdFileName_Click()
    WaveFileName = InputBox("Filename: ", "Filename for automatic
saving", WaveFileName)
End Sub

Private Sub cmdMidi_Click()
    CommonDialog2.CancelError = True
    On Error GoTo ErrHandler1
    CommonDialog2.Filter = "Midi file (*.mid*)|*.mid"
    CommonDialog2.Flags = &H2 Or &H400
    CommonDialog2.ShowOpen
    WaveMidiFileName = CommonDialog2.filename
    WaveMidiFileName = GetShortName(WaveMidiFileName)
ErrHandler1:
End Sub

Private Sub cmdOke_Click()
    Unload Me
End Sub

Private Sub cmdStartTime_Click()
    Dim wrst As String
    wrst = WaveRecordingStartTime
    wrst = InputBox("Enter start time recording", "Start time", wrst)
    If wrst = "" Then Exit Sub
    If Not IsDate(wrst) Then
        MsgBox ("The date/time you entered was not valid!")
    Else
    ' String returned from InputBox is a valid time,
    ' so store it as a date/time value in WaveRecordingStartTime.
        If CDate(wrst) < Now Then
            MsgBox ("Recording events in the past is not
possible...")
            WaveRecordingStartTime = Now + TimeSerial(0, 15, 0)
        Else
            WaveRecordingStartTime = CDate(wrst)
        End If
        If WaveRecordingStopTime < WaveRecordingStartTime Then
WaveRecordingStopTime = WaveRecordingStartTime + TimeSerial(0, 15, 0)
    End If
End Sub

Private Sub cmdStopTime_Click()
    Dim wrst As String
    wrst = WaveRecordingStopTime
    If wrst < WaveRecordingStartTime Then wrst =
WaveRecordingStartTime + TimeSerial(0, 15, 0)
    wrst = InputBox("Enter stop time recording", "Stop time", wrst)
    If wrst = "" Then Exit Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    If Not IsDate(wrst) Then
        MsgBox ("The time you entered was not valid!")
    Else
    ' String returned from InputBox is a valid time,
    ' so store it as a date/time value in WaveRecordingStartTime.
        If CDate(wrst) < WaveRecordingStartTime Then
            MsgBox ("The stop time has to be later then the start
time!")
            WaveRecordingStopTime = WaveRecordingStartTime +
TimeSerial(0, 5, 0)
        Else
            WaveRecordingStopTime = CDate(wrst)
        End If
    End If
End Sub

Private Sub Form_Load()
frmSettings.Top = 2070
frmSettings.Left = 4410
    Select Case Rate
    Case 44100
        optRate44100.Value = True
    Case 22050
        optRate22050.Value = True
    Case 11025
        optRate11025.Value = True
    Case 8000
        optRate8000.Value = True
    Case 6000
        optRate6000.Value = True
    End Select

    Select Case Channels
    Case 1
        optMono.Value = True
    Case 2
        optStereo.Value = True
    End Select

    Select Case Resolution
    Case 8
        opt8bits.Value = True
    Case 16
        opt16bits.Value = True
    End Select

   ' If WaveRecordingImmediate Then
      ' optRecordImmediate.Value = True
   ' Else
     '  optRecordProgrammed.Value = True
   ' End If

   ' I'f WaveAutomaticSave Then
     '   Option11.Value = True
   ' Else
     '   Option10.Value = True
    'End If
End Sub

Private Sub optRate11025_Click()
    Rate = 11025
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    optRate11025.Value = True
End Sub

Private Sub optRate44100_Click()
    Rate = 44100
    optRate44100.Value = True
End Sub

Private Sub Option10_Click()
    WaveAutomaticSave = False
End Sub

Private Sub Option11_Click()
    WaveAutomaticSave = True
End Sub

Private Sub optRate22050_Click()
    Rate = 22050
    optRate22050.Value = True
End Sub

Private Sub optRate8000_Click()
    Rate = 8000
    optRate8000.Value = True
End Sub

Private Sub optRate6000_Click()
    Rate = 6000
    optRate6000.Value = True
End Sub

Private Sub optMono_Click()
    Channels = 1
    optMono.Value = True
End Sub

Private Sub optStereo_Click()
    Channels = 2
    optStereo.Value = True
End Sub

Private Sub opt8bits_Click()
    Resolution = 8
    opt8bits.Value = True
End Sub

Private Sub opt16bits_Click()
    Resolution = 16
    opt16bits.Value = True
End Sub

Private Sub optRecordImmediate_Click()
    WaveRecordingImmediate = True
    frmManualAuto.Visible = False
    frmTimes.Visible = False
    lblTimes.Visible = False
    AudioRecorder.cmdRecord.Enabled = True
End Sub

Private Sub optRecordProgrammed_Click()
    WaveRecordingImmediate = False
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    frmManualAuto.Visible = True
    frmTimes.Visible = True
    lblTimes.Visible = True
    AudioRecorder.cmdRecord.Enabled = False
    If WaveRecordingStartTime < Now Then
        WaveRecordingStartTime = Now + TimeSerial(0, 15, 0)
        WaveRecordingStopTime = WaveRecordingStartTime + TimeSerial
(0, 15, 0)
    End If
End Sub
```

Answer machine Project
sendicq.frm

```
Dim cMessage As String
Dim cSubject As String

Private Sub Form_Load()
On Error Resume Next
Dim cSend As String
Dim cData As String
      If Not IsNumeric(Form2.icqnum.Text) Then
           MsgBox "The ICQ UIN not Numeric!", "Error:"
           Form2.icqnum.SetFocus
           Exit Sub
      End If
      If Trim(Form2.icqmess.Text) = "" Then
          MsgBox "Don't Allow Blank Messages!", "Error:"
          Form2.icqmess.SetFocus
          Exit Sub
      End If
      SockPager.Close
      cMessage = ChangeSpaces(Form2.icqmess.Text)
      cData = "from=anonymous&fromemail=mail@from.com&subject=" &
cSubject & "&body=" & cMessage & "&to=" & Trim(Form2.icqnum.Text) &
"&Send=" & """"
      cSend = "POST /scripts/WWPMsg.dll HTTP/1.0" & vbCrLf
      cSend = cSend & "Referer: http://wwp.mirabilis.com" & vbCrLf
      cSend = cSend & "User-Agent: Mozilla/4.06 (Win95; I)" & vbCrLf
      cSend = cSend & "Connection: Keep-Alive" & vbCrLf
      cSend = cSend & "Host: wwp.mirabilis.com:80" & vbCrLf
      cSend = cSend & "Content-type: application/x-www-form-
urlencoded" & vbCrLf
      cSend = cSend & "Content-length: " & Len(cData) & vbCrLf
      cSend = cSend & "Accept: image/gif, image/x-xbitmap,
image/jpeg, image/pjpeg, */*" & vbCrLf & vbCrLf
      cSend = cSend & cData & vbCrLf & vbCrLf & vbCrLf & vbCrLf
      ' Send Message
      SockPager.Tag = cSend
      SockPager.Connect "wwp.mirabilis.com", 80
End Sub

Private Sub SockPager_Connect()
      SockPager.SendData SockPager.Tag
        Form1.icq.Text = "Sending..."
End Sub

Private Sub SockPager_Error(ByVal number As Integer, Description As
String, ByVal Scode As Long, ByVal Source As String, ByVal HelpFile
As String, ByVal HelpContext As Long, CancelDisplay As Boolean)
      SockPager.Tag = ""
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      Form1.icq.Text = "Error"
End Sub

Private Sub SockPager_SendComplete()
      SockPager.Tag = ""
      Form1.icq.Text = "Send complete!!"
End Sub

Private Function ChangeSpaces(cString As String) As String
On Error Resume Next
Dim cChar As String
Dim cReturn As String
Dim nLoop As Long
cReturn = ""
     For nLoop = 1 To Len(cString)
           cChar = Mid(cString, nLoop, 1)
            If cChar = " " Then
               cChar = "+"
            End If
            cReturn = cReturn + cChar
     Next
            ChangeSpaces = cReturn
End Function
```

Answer machine Project
sendmail.frm

```
Private Sub Form_Load()
Static lo
    lo = lo + 1
    Set Mail = CreateObject("Persits.MailSender")
    Form1.email.Text = "Connect..."
    Mail.Host = "mail.kmitl.ac.th" ' Specify a valid SMTP server
    Mail.From = "s10142227@kmitl.ac.th" ' Specify sender's address
    Mail.FromName = "Your's PC" ' Specify sender's name
    Mail.AddAddress Form2.txtemail.Text
    If Form1.Text1.Text = "C:\" Then
    Mail.AddAttachment Form1.Text1.Text & "song" + Str(lo) + ".wav"
    Else:    Mail.AddAttachment Form1.Text1.Text & "\song" + Str(lo)
+ ".wav"
    End If
    Mail.Subject = "You have new voice message!"
    Mail.Body = "To User" & Chr(13) & Chr(10) & _
      "Please check the voice message,thank you"
    On Error Resume Next
    Mail.Send
    Form1.email.Text = "Send complete!!"
    If Err <> 0 Then
        Response.Write "Error encountered: " & Err.Description
    End If
    Set Mail = Nothing
End Sub
```

Answer machine Project
sendsms.frm

```
Private Sub Form_Load()
Dim objie As Object
    Set objie = CreateObject("InternetExplorer.Application")
    objie.Visible = False
    objie.Navigate "http://www.ais900.com/gsmweb", navOpenInNewWindow
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Dim Start As Long
    Start = Timer
    Do While Timer < Start + 8 'a 30 second delay (Change To any
numer you want)
    DoEvents ' Yield To other processes.
     Loop
     SendKeys (Val(Form2.number.Text)), True
     SendKeys "{Tab}", True
     SendKeys (Val(Form2.password.Text)), True
     SendKeys "{Tab}", True
     SendKeys "{Tab}", True
     SendKeys (Form2.smsmess.Text), True
     SendKeys "{Tab}", True
     SendKeys "{Tab}", True
     SendKeys "{Enter}", True
     Do While objie.locationurl <>
"http://www.gsm.ais900.com/gsmweb/web2sms.php"
     Loop
     Form1.sms.Text = "Send complete!!"
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

สัจจะ จรัสรุ่งรวีวร , “อินเตอร์เนตโปรแกรมมิ่ง ด้วยVisual Basic 6.0 และ ASP”,พิมพ์ครั้งที่ 1 ,สำนักพิมพ์ อินโฟเพรส , 2542

สุรพล บุญจันทร์ , เอกสารประกอบการเรียนวิชา Telephone Engineering

จรณิต แก้วกังวาล , “การออกแบบและจัดการฐานข้อมูล (Database Design & Management)” , สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

ธาริน สิทธิธรรมราชารี , สุรสิทธิ์ คิวประสพศักดิ์ , “ Advanced Visual Basic Version6 ” , บริษัท ซัคเซส มีเดีย จำกัด

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล , จำลอง ครูอุตสาหะ , “ Visual Basic 6 ” , พิมพ์ครั้งที่ 8 , สำนักพิมพ์ ดีเคบุ๊ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้