สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบสั่งรายการอาหารอัตโนมัติผ่านโทรศัพท์ภายในโรงแรม

AUTOMATIC TELEPHONY FOOD CALL CENTER

T 043027

จตุพงศ์ อรรถวานิช
เจษฎา ปราณี
พีระพงศ์ ตั้งตรงหฤทัย

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 43027
วัน, เดือน, ปี 16 มิ.ย. 2545

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

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATIC TELEPHONY FOOD CALL CENTER

JATUPONG ATTAVANICH

JEDSADA PRANEE

PEERAPONG TANGTRONGHARUTHAI

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIRMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE

DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	ระบบสั่งรายการอาหารอัตโนมัติผ่านโทรศัพท์ภายในโรงแรม AUTOMATIC TELEPHONY FOOD CALL CENTER	
ชื่อนักศึกษา	นายจตุพงศ์ อรรถวานิช	41056008
	นายเจษฎา ปราณี	41056016
	นายพีระพงศ์ ตั้งตรงหฤทัย	41056071
ภาควิชา	คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์	
สาขาวิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรวัฒน์ ประกอบผล	

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ประจำปีการศึกษา 2544

คณะกรรมการสอบ		ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ	รองศาสตราจารย์ภัคคินี ชิตสกุล	
กรรมการ	อาจารย์ศรัณย์ อินทโกสุม	
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรวัฒน์ ประกอบผล	

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพรบูลย์ พันธรักษ์พงษ์)
หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	ระบบสั่งรายการอาหารอัตโนมัติผ่านโทรศัพท์ภายในโรงแรม	
ชื่อนักศึกษา	นายจตุพงศ์ อรรถวานิช	41056008
	นายเจษฎา ปราณี	41056016
	นายพีระพงศ์ ตั้งตรงหฤทัย	41056071
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต	
ภาควิชา	คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์	
สาขาวิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	2544	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรวัฒน์ ประกอบผล	

บทคัดย่อ

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางว่า ระบบคอมพิวเตอร์และระบบสื่อสารข้อมูลนั้นมีความสำคัญและมีความจำเป็นต่อการพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงานของทุกองค์กร ทรัพยากรมนุษย์จัดเป็นทรัพยากรหนึ่งที่มีความสำคัญต่อองค์กร ในองค์กรหนึ่งๆ จะต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมากสำหรับทรัพยากรบุคคลขององค์กร การใช้ทรัพยากรบุคคลให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ให้คุ้มกับค่าใช้จ่ายที่เสียไปนั้น จะส่งผลให้การดำเนินงานขององค์กรเกิดประโยชน์สูงสุดเช่นกัน

ระบบสั่งรายการอาหารอัตโนมัติผ่านโทรศัพท์ภายในโรงแรมจัดทำขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน เป็นการลดภาระงานของพนักงานที่ต้องคอยรับโทรศัพท์จากลูกค้าเพื่อสั่งอาหาร โดยระบบจะทำการรับสายโทรศัพท์ลูกค้าและเล่นไฟล์เสียงโต้ตอบกับลูกค้าเพื่อรับรายการอาหารแทนพนักงาน ทำให้พนักงานสามารถที่จะไปทำงานอย่างอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	Automatic Telephony Food Call Center	
Student	Mr. Jatupong Attavanich	41056008
	Mr. Jedsada Pranee	41056016
	Mr. Peerapong Tangtrongharuthai	41056071
Degree	Bachelor 's Degree of Science	
Department	Mathematics and Computer Science, Faculty of Science	
Programme	Computer Science	
Academic Year	2001	
Special Project Advisor	Assistant Professor Teerawat Prakorbphon	

ABSTRACT

It is widely accepted that Human resource is one of the most important resource in an organization and typically difficult to control. Also, because the cost concerning human resource in an organization is considerably high it is necessary to have a computer system in order to increase the performance of human resource

The main objective of the Automatic Telephony Food Call Center, is to increase the performance and to solve the problem of human resource. The Automatic Telephony Food Call Center is the system that use the computer to interactive with the customer for getting their order efficiently and correctly. This system reduces the task of workers, workers don't wait for receiving the phone so they can do the other task more efficiently.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่องระบบสั่งรายการอาหารอัตโนมัติผ่านโทรศัพท์ภายในโรงแรม สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรวัฒน์ ประกอบผล อาจารย์ผู้รับผิดชอบปัญหาพิเศษฉบับนี้ที่กรุณาให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษาในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ รวมทั้งเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของปัญหาพิเศษฉบับนี้

นอกจากนี้คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่เป็นกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ จนกระทั่งปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสิ้นด้วยดี ขอบคุณนางสาวภัสรา โปรยรุ่งเรือง(น้องตุ๊กตา) สำหรับเสียงน่ารัก ๆ ที่ใช้ในปัญหาพิเศษ ขอขอบคุณนายวรวิทย์ แสงเรือง สำหรับการให้ยืมห้องและโทรศัพท์ในการทดสอบปัญหาพิเศษ และเพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำในด้านต่าง ๆ จนกระทั่งปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสิ้นด้วยดี ทางคณะผู้จัดทำขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

คณะผู้จัดทำ

กุมภาพันธ์ 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VI
สารบัญรูป VII

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา 1
1.3 สมมติฐานของการศึกษา 1
1.4 ขอบเขตของการศึกษา 1
1.5 ขั้นตอนการศึกษา 2
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น 2
1.7 แผนงานการทำโครงการ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4
2.2 PABX 43

บทที่ 3 การทำงานของระบบและ Data Flow Diagram 45
3.1 การทำงานของระบบ 45
3.2 Context Diagram ของระบบ 52
3.3 DFD ระดับที่ 0 ของระบบสั่งอาหารอัตโนมัติผ่านทางโทรศัพท์ 53
3.4 DFD ระดับที่1 ของ โพรเซสที่ 2 คำนวณราคาและพิมพ์รายการอาหาร 55
3.5 DFD ระดับที่ 1 ของ โพรเซสที่ 3 การเปลี่ยนแปลงไฟล์เสียงและรายการอาหาร 56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.6 DFD ระดับที่ 1 ของ โพรเซสที่ 4 การเล่นไฟล์เสียง 57
3.7 DFD ระดับที่ 2 ของ โพรเซสที่ 3.1 การเปลี่ยนแปลงรายการอาหาร.....58
3.8 DFD ระดับที่ 2 โพรเซสที่ 3.2 การเปลี่ยนแปลงไฟล์เสียง.....59
3.9 DFD ระดับที่ 2 ของ โพรเซสที่ 4.1 เล่นไฟล์เสียงระบบ 60
3.10 DFD ระดับที่ 2 ของ โพรเซสที่ 4.2 การเล่นไฟล์เสียงรายการอาหาร.....61
3.11 DFD ระดับที่ 3 โพรเซสที่ 3.1.3 การแก้ไขรายการอาหาร 62

บทที่4 ประเมินและอภิปรายผล.....64

บทที่ 5 สรุปการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ.....66
บรรณานุกรม.....83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 แสดงขั้นตอนการเรียกใช้งาน TAPI จาก Application 28
2.2 แสดงการติดต่อผ่านทางโมเด็มใน TAPI 3 ชนิด 30
2.3 แสดง TAPI Message ที่เกี่ยวข้องกับระบบ 35
2.4 แสดง Message ย่อยที่ส่งมาพร้อมกับ Main Message 36
2.5 แสดงฟิลล์ข้อมูลพื้นฐานทั้ง 3 ของโครงสร้างข้อมูลชนิดวาเรียนท์ 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

ภาพที่ **หน้า**

2.1 แสดงระบบโทรศัพท์แบบหมุน.....5
2.2 แสดงแป้นกดหมายเลขและค่าความถี่ในแนวนอนและแนวตั้งของหมายเลขนั้นๆ.....5
2.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานเสียงและย่านความถี่.....6
2.4 แสดงสัญญาณในช่วงความถี่และสัญญาณนอกช่วงความถี่.....7
2.5 แสดงขั้นตอนการเปลี่ยนรูปแบบการส่งข้อมูลผ่านโมเด็ม.....7
2.6 แสดงการมอดูเลตสัญญาณแบบต่างๆ.....10
2.7 แสดงการมอดูเลตแบบ AFSK.....11
2.8 แสดงพื้นฐานกระบวนการทำงานของการส่งข้อมูลแบบ PCM.....13
2.9 แสดงการสุ่มสัญญาณ.....14
2.10 แสดงสเปกตรัมของสัญญาณ.....15
2.11 แสดงรายละเอียดและศัพท์ที่ใช้ในกระบวนการเทียบระดับแรงดัน.....17
2.12 แสดงการกำหนดระดับตัดสินของระบบทวนสัญญาณดิจิตอล.....18
2.13 ความถี่ของระบบ DTMF และผลตอบสนองความถี่ของวงจรกรองความถี่.....19
2.14 บล็อกแผนผังของวงจรถอดรหัสหมายเลขแบบ DTMF.....20
2.15 แสดงโครงสร้างการติดต่อกับโมเด็ม.....22
2.16 แสดงการติดตั้ง TAPI แบบ PC-based.....26
2.17 ผู้ให้บริการดำเนินการกับการโทรที่เข้ามาใหม่.....31
2.18 การตอบรับโทรศัพท์.....32
2.19 โทรศัพท์พร้อมทำงาน.....32
2.20 ผู้ที่โทรศัพท์เข้ามาวางสายโทรศัพท์.....33
2.21 ผังการทำงานวางสายโทรศัพท์.....33
2.22 สัญญาณโทรศัพท์ว่าง.....34
2.23 ผังการทำงานจบการเชื่อมต่อกับโทรศัพท์.....35
2.24 แสดงการดักฟังการกดปุ่มโทรศัพท์.....40
2.25 รูปพอร์ตอนุกรม RS 232 แบบ DB-9.....43
2.26 รูปพอร์ตอนุกรม RS 232 แบบ DB-25.....43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

2.27 การเชื่อมต่อระหว่าง PABX DB – 9 กับ Modem แบบ DB-25.....44
3.1 แสดงแผนผังการทำงานของระบบ.....45
3.2 แสดงรายละเอียดย่อยของสเตทเริ่ม.....47
3.3 แสดงรายละเอียดย่อยของการส่งข้อความต้อนรับและสอบถามเบอร์ห้อง.....48
3.4 แสดงรายละเอียดย่อยของการสอบถามว่ามีเมนูหรือไม่.....49
3.5 แสดงรายละเอียดย่อยของการสั่งอาหาร.....51
3.6 Context Diagram ของระบบสั่งรายการอาหารอัตโนมัติผ่านโทรศัพท์ภายในโรงแรม.....52
3.7 DFD ระดับที่ 0 ของระบบสั่งอาหารอัตโนมัติผ่านโทรศัพท์ในโรงแรม.....53
3.8 DFD ระดับที่ 1 โพรเซสที่ 2 คำนวณราคาและพิมพ์รายการอาหาร.....55
3.9 DFD ระดับที่ 1 โพรเซสที่ 3 การเปลี่ยนแปลงไฟล์เสียงและรายการอาหาร.....56
3.10 DFD ระดับที่ 1 โพรเซสที่ 4 การเล่นไฟล์เสียง.....57
3.11 DFD ระดับที่ 2 โพรเซสที่ 3.1 การเปลี่ยนแปลงไฟล์เสียงและรายการอาหาร.....58
3.12 DFD ระดับที่ 2 โพรเซสที่ 3.2 การเปลี่ยนแปลงไฟล์เสียง.....59
3.13 DFD ระดับที่ 2 โพรเซสที่ 4.1 การเล่นไฟล์เสียงระบบ.....60
3.14 DFD ระดับที่ 2 โพรเซสที่ 4.2 การเล่นไฟล์เสียงรายการอาหาร.....61
3.15 DFD ระดับที่ 3 โพรเซสที่ 3.1.3 การแก้ไขรายการอาหาร.....62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันนี้คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์ คอมพิวเตอร์ช่วยให้การดำเนินงานต่างๆ เป็นไปได้อย่างสะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น ระบบการสั่งอาหารภายในโรงแรมก็เป็นกิจกรรมหนึ่งที่น่าจะนำคอมพิวเตอร์มาช่วยอำนวยความสะดวกได้ โดยระบบสั่งอาหารภายในโรงแรมปัจจุบันส่วนมากจะใช้พนักงานคอยรับรายการอาหารจากผู้มาใช้บริการ ซึ่งระบบแบบนี้จะต้องมีพนักงานที่คอยรับโทรศัพท์และจดรายการอาหารอยู่ตลอดเวลา การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการรับรายการอาหาร โดยไม่ต้องมีพนักงานมาคอยรับโทรศัพท์เมื่อมีการสั่งอาหาร รายการอาหารเหล่านั้นก็จะไปปรากฏที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ และจะมีเสียงร้องเตือนทุกครั้งที่มีรายการอาหารเข้ามา ช่วยลดภาระงานของพนักงานที่ต้องคอยรับโทรศัพท์และจดรายการอาหาร

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อให้การดำเนินงานบริการมีความถูกต้อง
2. เพื่อพัฒนาระบบการสั่งอาหารภายในโรงแรมให้มีการเก็บข้อมูลต่างๆ อย่างเป็นระเบียบ
3. เพื่อให้พนักงานสามารถประมวลผลได้อย่างถูกต้อง เช่นคำนวณยอดรวม
4. เป็นการลดภาระของพนักงาน
5. เพื่อศึกษาหลักการทำงานของ Voice Modem

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

สร้างระบบสั่งรายการอาหารอัตโนมัติผ่านทางโทรศัพท์ภายในโรงแรม เพื่อนำมาให้บริการแก่ลูกค้าภายในโรงแรม ส่งผลให้การดำเนินงานบริการด้านอาหารมีความถูกต้อง และเป็นการพัฒนาระบบให้มีการเก็บข้อมูลต่างๆ อย่างเป็นระเบียบ เพื่อพัฒนาโปรแกรมใช้งานด้านโทรศัพท์โดยทั่วไปด้วย TAPI และเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Visual C++

1.4 ขอบเขตการศึกษา

ลูกค้าที่ต้องการสั่งอาหาร สามารถโทรเข้ามาสั่งได้ตามเบอร์ที่กำหนด จากนั้นจะได้ยินเสียงตอบรับและสอบถามว่าต้องการสั่งอาหารหรือไม่และรอรับการกดรหัส หลังจากนั้นจะส่งข้อความสอบถามเบอร์ห้องที่ต้องการให้นำไปส่งและรอรับการกดรหัสเบอร์ห้อง แล้วส่งข้อความสอบถามว่ามีเมนูอาหารหรือไม่ กรณีที่มีแล้วจะรอรับการกดรหัสอาหารเลยเมื่อสั่งเสร็จก็จะทวนรายการอาหารให้ฟังและจะรอรับการยืนยันโดยการกดรหัสอีกครั้ง ถ้ารายการที่สั่งถูกต้องจะทำเก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงฐานข้อมูลและออกใบกำกับภาษี แต่ถ้ารายการอาหารไม่ถูกต้องระบบจะวนกลับไปรับรายการอาหารใหม่ ในกรณีไม่มีเมนูอาหารจะรายงานรายการอาหารทั้งหมดให้ฟังและรอรับการ กดรหัสอาหาร หลังจากนั้นจะทวนรายการอาหารที่ลูกค้าสั่งให้ฟังและจะรอรับการยืนยันโดยการกดรหัสอีกครั้งถ้ารายการที่สั่งถูกต้องจะทำเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลและออกใบกำกับภาษี แต่ถ้ารายการอาหารไม่ถูกต้องระบบจะวนกลับไปรับรายการอาหารใหม่ เมื่อรายการอาหารถูกต้องจะส่งข้อความแจ้งให้ทราบและวางสาย

1.5 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาลักษณะงานของการสั่งอาหารภายในโรงแรม การเขียนโปรแกรมโดยใช้ Microsoft visual C++ 6.0 ระบบฐานข้อมูลที่จะใช้ในการเก็บรายการอาหาร ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานและพื้นฐานการสื่อสารข้อมูล รวมทั้งการสื่อสารข้อมูลทางสายโทรศัพท์ การทำงานของโมเด็มเสียง ศึกษารูปแบบการทำงานของ TAPI
2. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ศึกษาเพื่อวางแผน
3. ออกแบบระบบงาน
4. สร้างโปรแกรมตามแผนที่ได้กำหนดไว้
5. ทดสอบโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้น
6. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows 95/98
2. ใช้ Visual C++ 6.0 เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบ
3. โปรแกรมทำงานบนเครื่อง PC
4. มี Voice MODEM External/Internal อย่างน้อย 1 เครื่อง
5. มีสายโทรศัพท์ใช้งานอย่างน้อย 1 สาย
6. มีการติดตั้ง MS Office 97 อยู่ในเครื่อง(Access)
7. มีโปรแกรมที่ใช้อัดเสียง สำหรับสร้างไฟล์เสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 แผนการดำเนินงาน

	ภาคเรียนที่ 2 (ปี 2545)				ภาคเรียนที่1 (ปี 2544)							
	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน
ศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและเอกสารงานวิจัยต่างๆ												
รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล												
ออกแบบและสร้างเครื่องมือ												
ทดสอบเครื่องมือ												
ปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือ												
เก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนงานที่กำหนดไว้												
วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย												
จัดทำรายงานและเขียนบทความ												
ตรวจสอบความถูกต้องของรายงานและเขียนบทความ												

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 โทรศัพท์

เนื่องจากการทำงานของระบบต้องทำการติดต่อกับโทรศัพท์ธรรมดาที่ใช้กันอยู่ทั่วไป จึงจำเป็นที่จะต้องรู้ว่าข้อมูลจากโทรศัพท์ที่ส่งเข้ามาสู่ระบบมีลักษณะเป็นอย่างไร ซึ่งจะดูได้จากการทำงานภายในตัวโทรศัพท์ดังนี้

ภายในโทรศัพท์จะมีวงจรกำเนิดเสียงเรียก (ringer) ซึ่งจะส่งสัญญาณเรียกเมื่อมีการติดต่อมาจากผู้อื่น วงจรนี้จะติดต่ออยู่กับชุมสายโดยตรง และถัดมาจะเป็นวงจร switch hook เมื่อวางหูโทรศัพท์ไว้กับที่วางตามปกติวงจรใน switch hook จะถูกเปิดออกทำให้ไม่มีแรงดันจากชุมสายผ่านไปยังวงจรที่อยู่หลัง switch hook ทำให้ไม่สามารถติดต่อไปยังชุมสายได้เมื่อวางหูโทรศัพท์ไว้

เมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ขึ้นวงจร switch hook ก็จะปิดลงทำให้กระแสไหลครบวงจรเข้าเครื่องโทรศัพท์ได้และกระแสยังไหลไปยังชุมสายทำให้ที่ชุมสายพร้อมที่จะทำการติดต่อกับเครื่องโทรศัพท์ได้ จากนั้นชุมสายจะส่ง สัญญาณหมุน (dial tone) ไปยังผู้ที่ยกโทรศัพท์ เพื่อให้ผู้นั้นส่งหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการจะติดต่อด้วยมายังชุมสาย หลังจากชุมสายได้รับหมายเลขแรกแล้วทางชุมสายก็จะเลิกส่งสัญญาณหมุนอย่างรวดเร็ว

การส่งหมายเลขโทรศัพท์ไปยังชุมสายนั้นจะทำได้ 2 วิธี วิธีแรกเป็นการส่งสัญญาณพัลส์ที่แสดงถึงค่าของหมายเลขต่างๆ และอีกวิธีหนึ่งก็คือการส่งสัญญาณเป็นความถี่ต่าง ๆ กัน โดยค่าของตัวเลขจะถูกแทนด้วยค่าความถี่ 2 ความถี่ที่ modulate กัน

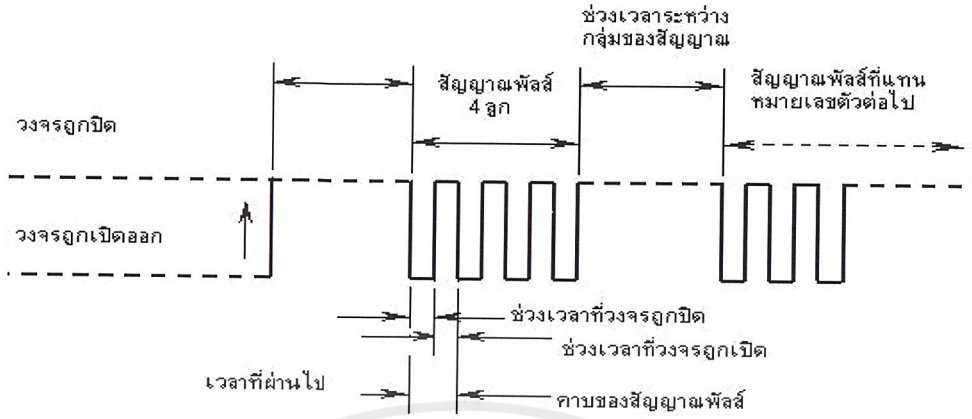
1) **ระบบโทรศัพท์แบบหมุน**

โทรศัพท์แบบหมุนจะใช้การขัดจังหวะการไหลของกระแสโดยใช้การเปิดปิดสวิตช์ตามหมายเลขที่หมุน เช่น ถ้าหมุนหมายเลข 4 สวิตช์จะถูกทำให้เปิดออก 4 ครั้งทำให้เกิดพัลส์ออกไป 4 ลูก ดังรูปที่ 2.1

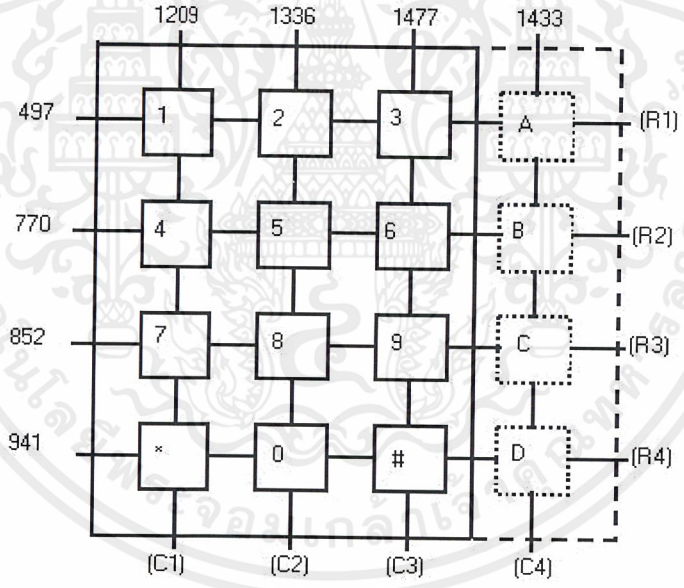
2) **ระบบโทรศัพท์แบบส่งสัญญาณความถี่คู่** (dual tone multifrequency type)

เป็นระบบการส่งสัญญาณอีกแบบหนึ่ง ซึ่งจะพบได้มากกว่าในระบบการส่งเป็นสัญญาณพัลส์ ระบบนี้เรียกย่อๆ ว่า DTMF การส่งหมายเลขของผู้ที่ต้องการติดต่อด้วย จะใช้การส่งสัญญาณความถี่ 2 ค่าออกไป modulate กันได้ผลลัพธ์เป็นตัวแทนของหมายเลขที่กด เช่น เมื่อมีการกดหมายเลข 5 ก็จะมีความถี่ 770 เฮิรตซ์ และ 1336 เฮิรตซ์ modulate กันออกมาเป็นตัวแทนของหมายเลข 5 ดังรูป 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แสดงระบบโทรศัพท์แบบหมุน

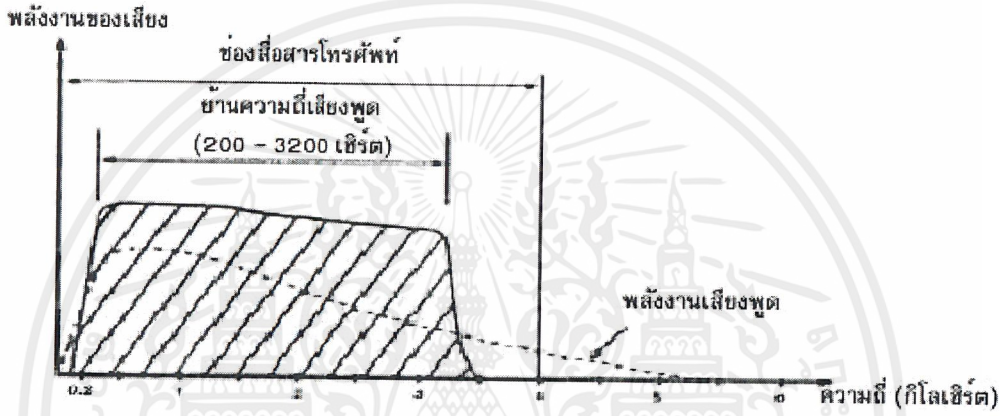


รูปที่ 2.2 แสดงแป้นกดหมายเลขและค่าความถี่ในแนวนอนและแนวตั้งของหมายเลขนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 สัญญาณเสียงแบบอะนาลอก

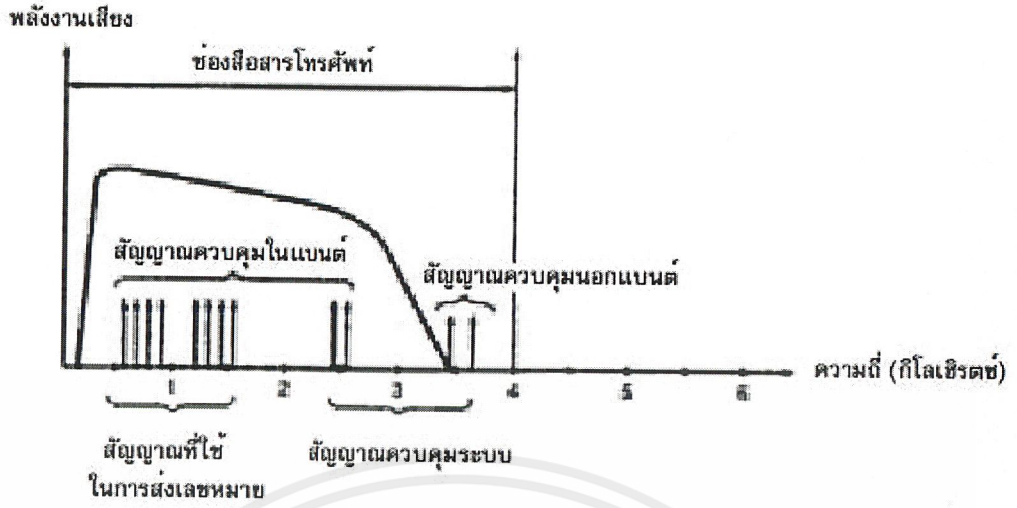
สัญญาณเสียงอะนาลอก เป็นสัญญาณที่มีความต่อเนื่อง มีการเปลี่ยนแปลงทั้งระดับสัญญาณ เสียงพูดสำหรับการสนทนาก็นับเป็นสัญญาณเสียงอะนาลอก จากรูปจะแสดงถึงการกระจายของระดับพลังงานสำหรับเสียงพูดโดยทั่วไป ในแกนตั้งแสดงถึงระดับพลังงานและแกนนอนแสดงถึงย่านความถี่ จะเห็นว่าย่านความถี่ที่ใช้ในย่านเสียงพูดจะมีค่าในช่วงตั้งแต่ความถี่ 100 เฮิร์ตขึ้นไปจนสูงกว่า 6000 เฮิร์ต (ดูตามเส้นประ) แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะช่วงความถี่ที่ระดับพลังงานเสียงจะปรากฏเด่นชัดว่าอยู่ในช่วงความถี่ระหว่าง 300 เฮิร์ต จนถึง 3000 เฮิร์ต (ดูจากพื้นที่แรเงาใต้เส้นทึบ) ดังรูป 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานเสียงและย่านความถี่

ในการลดระดับของสัญญาณรบกวนซึ่งอาจแทรกสอดระหว่างการสนทนาหรือรบกวนการส่งสัญญาณควบคุมของระบบโทรศัพท์ จึงมีการกำหนดให้วงจรซึ่งทำหน้าที่รับส่งสัญญาณโทรศัพท์ยอมให้สัญญาณผ่านได้เฉพาะช่วงความถี่ที่เหมาะสมเท่านั้นเรียกย่านความถี่ดังกล่าวว่า ย่านความถี่ผ่าน (pass band) โดยย่านความถี่ผ่านสำหรับระบบโทรศัพท์ถูกกำหนดให้มีค่าอยู่ในช่วง 0 เฮิร์ต จนถึง 4000 เฮิร์ต หรืออาจเรียกย่านความถี่นี้ว่าช่องสัญญาณข่าวสาร (message band) สำหรับแบนด์วิธของย่านความถี่ซึ่งเท่ากับ 4000 เฮิร์ต อย่างไรก็ตามเนื่องจากย่านของเสียงพูดถูกกำหนดไว้ให้อยู่ในช่วง 300 เฮิร์ตถึง 3000 เฮิร์ต ดังนั้นจึงมีช่วงความถี่บางช่วงที่ไม่ถูกใช้รับส่งเสียงพูด สัญญาณใดๆ ซึ่งถูกส่งในย่านความถี่ 300 เฮิร์ต ถึง 3000 เฮิร์ต จะถูกเรียกว่าสัญญาณในแบนด์ (in band signal) และเรียกสัญญาณที่ไม่ได้อยู่ในช่วงดังกล่าวว่า สัญญาณนอกแบนด์ (out of band signal) ตามรูป 2.4

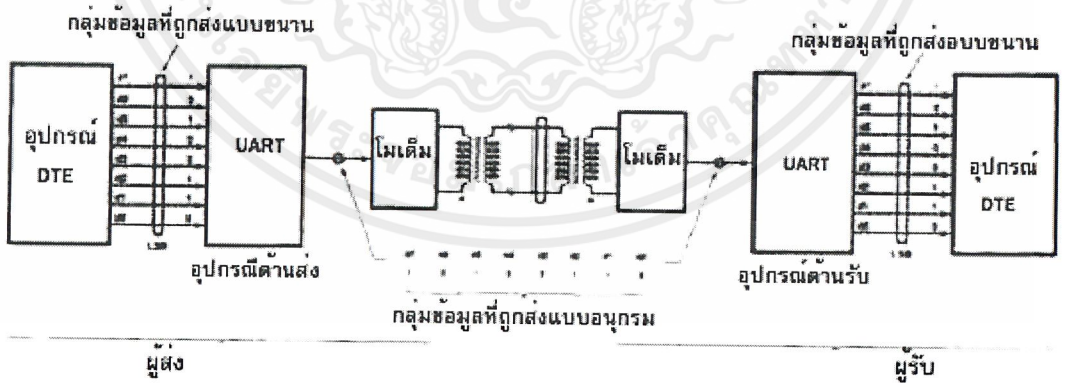
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แสดงสัญญาณในแบนด์และสัญญาณนอกแบนด์

2.1.3 Modem

โดยทั่วไปการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์คอมพิวเตอร์จะมีลักษณะดังที่แสดงในรูป โดยปกติจะเรียกอุปกรณ์ในคอมพิวเตอร์เหล่านี้ว่า อุปกรณ์ DTE (Data Terminal Equipment) จากรูป อุปกรณ์ DTE ต้นทางจะทำการรับส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ DTE ปลายทางโดยผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ ทิศทางการรับส่งข้อมูลเป็นไปได้ทั้งจากผู้ส่งไปผู้รับ และผู้รับไปยังผู้ส่ง



รูปที่ 2.5 แสดงขั้นตอนการเปลี่ยนรูปแบบการส่งข้อมูลผ่านโมเด็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งข้อมูลจากผู้ส่งไปยังผู้รับจะเริ่มจากการที่อุปกรณ์ DTE ด้านผู้ส่งส่งข้อมูลซึ่งถูกส่งแบบขนานไปให้ UART (Universal Asynchronous Receive Transmitter) ทำหน้าที่แปลงข้อมูลที่เข้ามาแบบขนานให้ออกไปเป็นอนุกรมส่งไปยัง Modem โดย UART จะจัดให้ส่งบิตที่มีนัยสำคัญต่ำสุดออกไปก่อน จากนั้นข้อมูลแต่ละบิตจะต้องถูกแปลงให้เป็นสัญญาณเสียงที่มีความถี่อยู่ในย่านที่สามารถส่งผ่านสายโทรศัพท์ออกไปได้ก่อนจึงส่งออกไป หน้าที่ในการแปลงบิตข้อมูลเป็นเสียงนี้จะทำโดย Modem ซึ่งคำว่า Modem มาจากการรวมกันของคำว่า Modulation และ Demodulation เข้าด้วยกัน

สำหรับด้านผู้รับ สัญญาณเสียงที่ถูกส่งผ่านสายโทรศัพท์จะถูกแปลงให้อยู่ในรูปของข้อมูลแบบอนุกรมโดย Modem จากนั้น UART จะจัดรูปแบบข้อมูลให้เป็นแบบขนานเพื่อส่งให้กับอุปกรณ์ DTE ด้านรับต่อไป

2.1.4 การ Modulate และ Demodulate

เนื่องจากแบนด์วิธของสายโทรศัพท์มีค่าค่อนข้างแคบ ความถี่ที่ยอมให้ผ่านได้จะอยู่ในช่วง 300 เฮิร์ต ถึง 3400 เฮิร์ต สัญญาณที่มีความถี่สูงมากๆ จะไม่สามารถส่งผ่านคู่สายไปได้ และเมื่อพิจารณาถึงรูปแบบของสัญญาณที่ใช้ในระบบคอมพิวเตอร์จะเห็นว่าเป็นสัญญาณดิจิตอล ซึ่งมีระดับแรงดันที่แน่นอน 2 ระดับ การเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันในกรณีที่บิตต่อเนื่องกันมีค่าไม่เท่ากันจะเป็นไปอย่างรวดเร็วมาก ซึ่งการเปลี่ยนแปลงระดับสัญญาณอย่างรวดเร็วก่อให้เกิดความถี่ที่สูงมาก แต่เพียงแค่รูปแบบของรูปคลื่นที่ใช้แทนระดับลอจิกอันเกือบจะเป็นรูปพัลส์ก็ไม่สามารถที่จะถูกส่งผ่านไปบนคู่สายโทรศัพท์ได้แล้วดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องทำการแปลงรูปแบบของข้อมูลดิจิตอลที่ต้องการจะส่งให้อยู่ในรูปของสัญญาณซึ่งมีความถี่อยู่ในย่านแบนด์วิดธ์ของคู่สายโทรศัพท์ให้ได้ การแปลงสัญญาณดังกล่าวมีชื่อเรียกว่า การมอดูเลต (Modulation)

การ Modulate เป็นกระบวนการเปลี่ยนรูปแบบบางอย่างของคลื่นสัญญาณไฟฟ้า ซึ่งนิยมเรียกว่าสัญญาณพาหะ (Carrier) ให้เปลี่ยนไปตามรูปแบบของอีกสัญญาณหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า Modulating signal สำหรับในกรณีของการรับส่งข้อมูลดิจิตอลผ่านคู่สายโทรศัพท์ กระบวนการ Modulate จะนำคลื่นสัญญาณพาหะซึ่งเป็นสัญญาณที่อยู่ในช่วงความถี่ 300 เฮิร์ตถึง 3400 เฮิร์ต มาทำการเปลี่ยนแปลงรูปแบบบางอย่างตามข้อมูลไบนารีที่ถูกส่งจากอุปกรณ์ DTE รูปแบบของสัญญาณพาหะที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ก็ได้แก่แอมปลิจูดของสัญญาณ ,ความถี่ของสัญญาณ และ เฟสของสัญญาณ ซึ่งการมอดูเลตแต่ละแบบต่างก็มีการใช้งานใน Modem แต่ละรุ่น

1) **การ Modulate ทางแอมปลิจูด** (Amplitude Modulation)

เป็นการเปลี่ยนระดับสัญญาณหรือแอมปลิจูดของสัญญาณพาหะไปตามสัญญาณที่ถูกส่งมาจาก UART โดยแอมปลิจูดของสัญญาณพาหะมีค่าเป็น “0” เมื่อสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดิจิตอลมีค่าเป็น "0" และจะเริ่มมีสัญญาณพาหะปรากฏขึ้นอีกครั้งเมื่อสัญญาณดิจิตอลเป็น "1"

2) **การ Modulate ทางความถี่** (Frequency Modulation)

ใช้การเปลี่ยนแปลงความถี่ของสัญญาณคลื่นพาหะแทนค่าของข้อมูลดิจิตอล โดยรูปที่ 2.6(ค) เป็นรูปคลื่นของสัญญาณดิจิตอลและสัญญาณพาหะที่ถูก Modulate ทางความถี่ โดยความถี่ของสัญญาณดิจิตอลมีค่าเป็น "0" และจะมีความถี่ปกติเมื่อสัญญาณดิจิตอลมีค่าเป็น "1" บางครั้งจะได้ยินชื่อเรียกของวิธีการนี้ว่า FSK (Frequency Shift Keying) ซึ่งเป็นชื่อเรียกกระบวนการ Modulate ในลักษณะตามที่กล่าวโดยสัญญาณพาหะมีค่าความถี่ใดๆ ก็ได้ แต่สำหรับในกรณีที่สัญญาณพาหะมีค่าความถี่อยู่ในย่านเสียงพูด จะเรียกวิธีการดังกล่าวว่า AFSK (Audio Frequency Shift Keying) สำหรับ Modem ที่ใช้เทคนิคดังกล่าวในการ Modulate สัญญาณ จะมีความสามารถในการรับส่งข้อมูลดิจิตอลด้วยอัตราเร็ว 45-1800 บิตต่อวินาที

3) **การ Modulate ทางเฟส** (Phase Modulation)

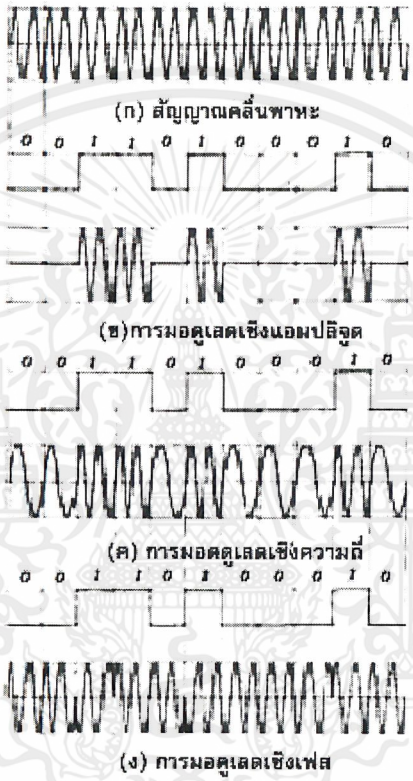
สำหรับวิธีการ Modulate อีกชนิดหนึ่งได้แก่การเปลี่ยนเฟสของสัญญาณพาหะไปตามข้อมูลดิจิตอลที่ได้รับ โดยรูป (ง) แสดงถึงรูปคลื่นของสัญญาณดิจิตอลและสัญญาณพาหะที่ถูก Modulate ทางเฟส โดยเฟสของสัญญาณจะถูกเลื่อนไปทุกครั้งที่ตรงกับบิตข้อมูลที่มีค่าเป็น 1 และจะไม่มีการเลื่อนเฟสเมื่อตรงบิตที่มีค่าเป็น 0 วิธีดังกล่าวมีชื่อเรียกอีกชื่อว่า PSK (Phase Shift Keying) โดยทั่วไปจะไม่สามารถวัดเฟสของสัญญาณที่ถูกส่งผ่านตัวกลางในการสื่อสารได้อย่างแม่นยำ การวัดเฟสของสัญญาณจะกระทำโดยเทียบกับเฟสของคลื่นที่แทนบิตก่อนหน้าบิตที่ต้องการจะตรวจวัด

ในกรณีของ Modem ที่ใช้เทคนิคการ Modulate ทางเฟส ในระยะแรกๆ ที่เริ่มมีการนำออกใช้งานได้พบกับปัญหาการเลื่อนเฟสที่เกิดจากอุปกรณ์ภายในชุมสายโทรศัพท์ ทั้งนี้เนื่องจากการที่หูของมนุษย์จะไม่สามารถแยกแยะความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับเสียงที่มีความผิดเพี้ยนทางเฟสได้ทำให้การออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้ต่อร่วมอยู่ภายในลูปท้องถิ่นไม่คำนึงถึงการป้องกันการเลื่อนเฟสของสัญญาณมากเท่าใดนัก จึงก่อให้เกิดปัญหาขึ้นกับ Modem ซึ่งอาศัยหลักการเลื่อนเฟสของสัญญาณพาหะ ในระยะเวลาต่อมาจึงได้มีการพัฒนา Modem แบบ PSK โดยเพิ่มวงจรชดเชยการเปลี่ยนแปลงทางเฟสของสัญญาณอันเนื่องมาจากระบบชุมสายโทรศัพท์ขึ้นเพื่อลดผลกระทบที่เกิดขึ้น

ในส่วนของ Modem ที่ทำหน้าที่เป็นตัวรับสัญญาณทางด้านผู้รับ จะทำหน้าที่ Demodulate หรือแปลงรูปสัญญาณดิจิตอลที่ต้องการรับจากสัญญาณพาหะที่ถูก Modulate ซึ่งถูกส่งจาก Modem ต้นทาง ในส่วนของภาค Demodulate จะประกอบไปด้วยวงจรกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความถี่สัญญาณ (filter) และวงจรตรวจจับสัญญาณ (detector) ซึ่งใช้ตรวจจับสัญญาณซึ่งถูกส่งมาโดยถูกต้องตรงกับความถี่ส่ง นอกจากนี้ยังมีวงจรกู้สัญญาณทางแอมปลิจูด เฟส และความถี่ วงจรปรับระดับสัญญาณเพื่อแปลงรูปสัญญาณที่ได้รับไม่ว่าจะเป็นการ Modulate แบบใดให้กลับมาอยู่ในรูปของสัญญาณไบนารีพร้อมกับปรับระดับสัญญาณไบนารีเหล่านั้นให้มีระดับความแรงของสัญญาณตามมาตรฐานก่อนที่จะส่งไปยังอุปกรณ์ UART และ DTE ต่อไป



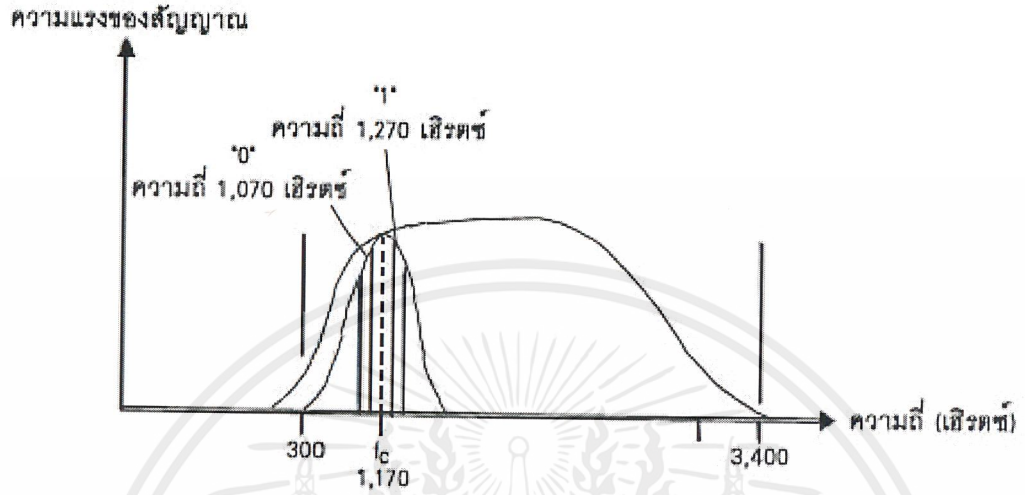
รูปที่ 2.6 แสดงการมอดูเลตสัญญาณแบบต่างๆ

2.1.5 **กระบวนการทำงานของ** Modem

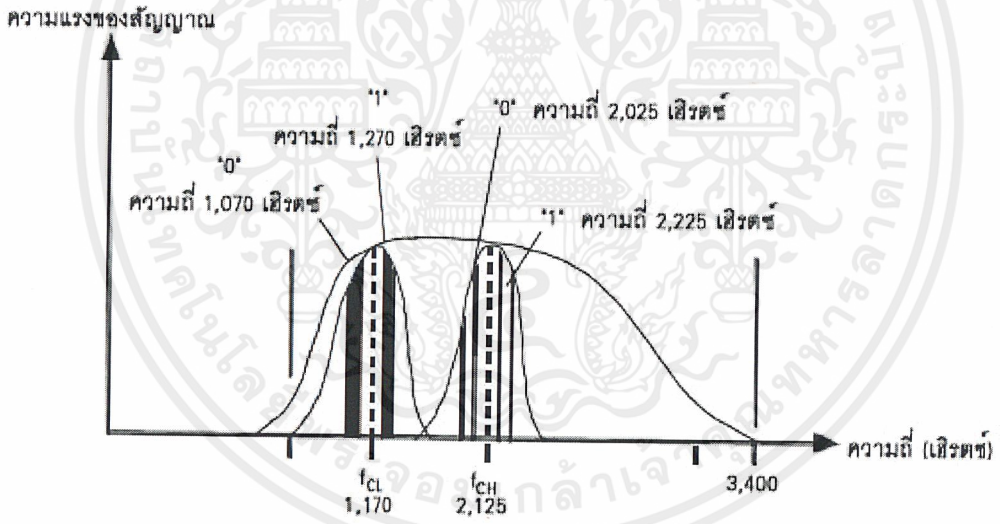
จากรูป 2.7 แสดงการ Modulate ทางความถี่ซึ่งใช้งานกับ Modem ทั่วๆ ไป ในรูป ก (ด้านบน) แสดงการจัดใช้งานความถี่สำหรับ Modem แบบซิมเพล็กซ์และ Modem แบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ ซึ่งชนิดแรกเป็น Modem ที่ใช้สำหรับรับหรือส่งข้อมูลเพียงอย่างเดียว สำหรับชนิดที่สองเป็น Modem ที่สามารถรับหรือส่งข้อมูลได้โดยต้องไม่ใช้เวลาพร้อมกันในการรับหรือส่ง โดยในย่านความถี่เสียงจะมีการกำหนดความถี่กึ่งกลางไว้ที่ 1170 เฮิร์ต สำหรับการแทนค่าข้อมูลไบนารีที่เป็น “1” จะใช้การส่งความถี่ 1270 เฮิร์ต และสำหรับข้อมูลที่เป็น “0” จะส่งความถี่เป็น 1070 เฮิร์ต ดัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นจึงสรุปได้ว่าสัญญาณที่ปรากฏขึ้นบนคู่สายโทรศัพท์ในกรณีที่มองจาก Modem ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวส่งจะเป็นสัญญาณที่มีค่าความถี่ 1070 เฮิร์ต และ 1270 เฮิร์ตขึ้นอยู่กับค่าของข้อมูลที่ได้รับจากอุปกรณ์ DTE ว่าเป็น “0” หรือ “1”



(ก) การมอดูเลตสำหรับการส่งข้อมูลแบบซิมเพล็กซ์หรือฮาล์ฟดูเพล็กซ์



(ข) การมอดูเลตสำหรับการส่งข้อมูลแบบฟลูดูเพล็กซ์

รูปที่ 2.7 แสดงการมอดูเลตแบบ AFSK

สำหรับกรณีของโมเด็มแบบฟูลดูเพล็กซ์ซึ่งเป็น Modem ที่สามารถรับและส่งข้อมูลได้พร้อมๆ กัน รูปแบบของการจัดใช้งานความถี่สำหรับการ Modulate จะเป็นไปตามรูป ข (ด้านล่าง) โดยมีการแบ่งย่านความถี่เสียงออกเป็น 2 ส่วน ส่วนล่างใช้สำหรับรับส่งข้อมูลในทิศทางหนึ่ง และส่วนบนใช้รับส่งข้อมูลในทิศทางกลับกัน สำหรับย่านความถี่ส่วนล่างมีการกำหนดความถี่กลางไว้ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1170 เฮิร์ต และส่วนบนกำหนดความถี่กลางไว้ที่ 2125 เฮิร์ต การแทนค่าข้อมูลไบนารีมีค่าเป็น "0" หรือ "1" ของย่านความถี่ล่างจะใช้ความถี่ 1070 เฮิร์ต และ 1270 เฮิร์ตตามลำดับ ส่วนย่านความถี่ส่วนบนจะแทนด้วยค่าความถี่ 2025 เฮิร์ต และ 2225 เฮิร์ต ตามลำดับ

2.1.6 Voice Modem

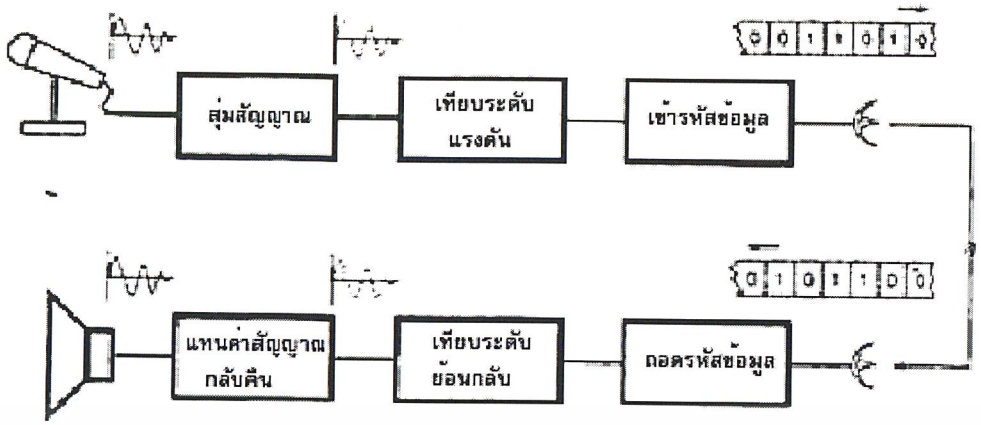
ยังมี Modem อีกชนิดหนึ่งที่มีความสามารถในการ Modulate สัญญาณดิจิตอลเหมือนกับ Modem ปกติทุกประการ แต่ได้เพิ่มความสามารถในการ Modulate สัญญาณในลักษณะที่เป็นข้อมูลเสียงเอาไว้ด้วย เราเรียก Modem ชนิดนี้ว่า Voice Modem ภายใน Modem ชนิดนี้จะเพิ่มวงจรการแปลงข้อมูลเสียงทั้งจากสัญญาณ
อะนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล และ จากสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอะนาลอกเอาไว้ด้วย โดยการ Modulate จะใช้หลักการ Pulse Code Modulation (PCM)

2.1.7 Pulse Code Modulation (PCM)

พีซีเอ็ม (PCM) เป็นชื่อย่อมาจาก Pulse Code Modulation ซึ่งเป็นการส่งสัญญาณอะนาลอก โดยเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของข้อมูลดิจิตอลที่ถูกเข้ารหัสอยู่ผ่านเครือข่ายสื่อสารระบบดิจิตอล ข้อดีของการส่งข้อมูลในรูปดิจิตอล คือ การป้องกันการรบกวนจากสภาพแวดล้อมดังแสดงในรูปที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณที่มีระดับของแรงดันเพียง 2 สถานะ คือ สูง (high) และต่ำ (low) เท่านั้น และยังสามารถลดปัญหาการผิดเพี้ยนของรูปร่างสัญญาณที่เกิดขึ้นระหว่างการส่งได้ ทั้งที่เกิดจากการลดทอนสัญญาณตามระยะทางและที่เกิดจากสัญญาณรบกวน ซึ่งจะถูกแก้ไขเมื่อถึงเครื่องรับปลายทาง โดยใช้หลักการเปรียบเทียบค่าระดับแรงดันของสัญญาณที่มาถึงปลายทางกับระดับแรงดังเทรชโฮลด์ (threshold voltage) หากแรงดันที่ได้รับมีค่าสูงกว่าแรงดันเทรชโฮลด์ เครื่องรับจะกำหนดให้เป็นลอจิกสูง และในทางตรงข้าม เครื่องรับก็จะกำหนดให้สัญญาณที่ได้รับเป็นลอจิกต่ำ หากมีระดับแรงดันต่ำกว่าแรงดันเทรชโฮลด์

การเปลี่ยนสัญญาณอะนาลอกให้เป็นข้อมูลพีซีเอ็มประกอบด้วย 3 กระบวนการหลัก ๆ คือ การสุ่มสัญญาณ (sampling), การเทียบระดับแรงดัน, และการเข้ารหัสข้อมูล (encoding) หลังจากนั้นจึงทำการส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย และเมื่อข้อมูลดังกล่าวถึงปลายทางก็จะผ่านกระบวนการย้อนกลับ คือการถอดรหัสข้อมูล (decoding), การเทียบระดับแรงดันย้อนกลับและการแทนค่าสัญญาณกลับคืน (recovering) ซึ่งกระบวนการทั้งหมดแสดงดังในรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



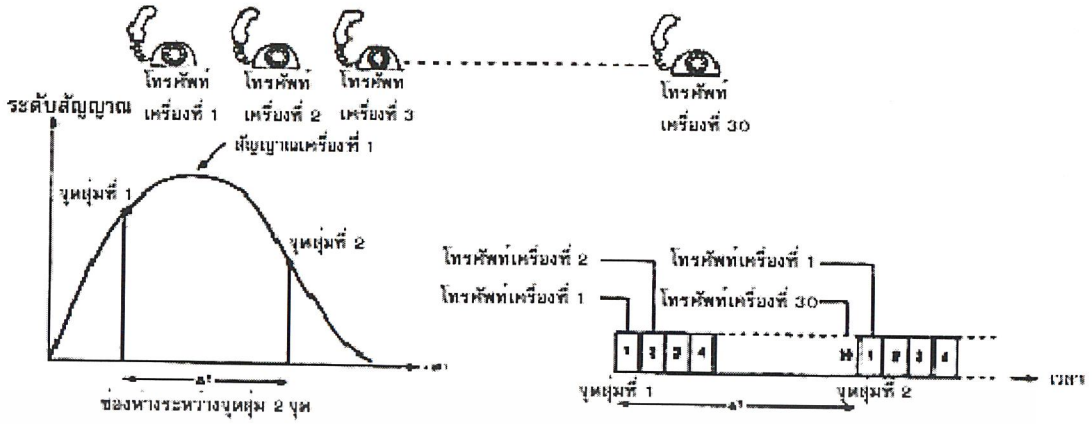
รูปที่ 2.8 แสดงพื้นฐานกระบวนการทำงานของการส่งข้อมูลแบบ PCM

2.1.8 การสุ่มสัญญาณ

การสุ่มสัญญาณเป็นขั้นตอนแรกของการแปลงสัญญาณอะนาลอกให้เป็นสัญญาณดิจิตอล โดยวงจรสุ่มสัญญาณจะตรวจจับขนาดของสัญญาณอะนาลอกที่ถูกส่งตามช่วงเวลาที่กำหนด โดยทั่วไปมักจะวัดขนาดในรูปของแรงดันไฟฟ้า ซึ่งแท้จริงแล้วกระบวนการสุ่มสัญญาณเป็นกระบวนการตรวจวัดค่าแรงดันของสัญญาณที่ช่วงเวลาต่าง ๆ ซึ่งมีคาบการตรวจจับคงที่

อัตราหรือความถี่ของการสุ่มสัญญาณเป็นคาบนี้จะกำหนดให้อยู่ในหน่วยของจำนวนจุดสุ่มต่อหนึ่งหน่วยเวลา ยกตัวอย่างเช่น ในระบบโทรศัพท์อัตราการสุ่มดังกล่าวจะมีค่าเป็น 8,000 ครั้งต่อวินาทีหรือ 8 กิโลเฮิรตซ์ หรืออาจกล่าวได้ว่าคาบของการสุ่ม (ช่วงเวลาระหว่างการสุ่มแต่ละครั้ง) มีค่าเป็น 1/8,000 หรือ 125 ไมโครวินาที สำหรับวิธีในการคำนวณหาค่าอัตราการสุ่มของระบบโทรศัพท์จะแยกอธิบายโดยละเอียดในกรอบแยกที่ 1 โดยเป็นไปตามข้อกำหนดในทฤษฎีของการสุ่มสัญญาณ ซึ่งถูกกำหนดขึ้นโดยแชนนอน (Shannon) นักคณิตศาสตร์ชาวสหรัฐอเมริกา กล่าวว่า อัตราการสุ่มจะต้องมีความถี่ไม่น้อยไปกว่า 2 เท่าของความถี่สูงสุดของสัญญาณอะนาลอกที่จะทำการส่งนั้น จึงจะสามารถสร้างสัญญาณต้อนฉบับกลับคืนจากสัญญาณสุ่มได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

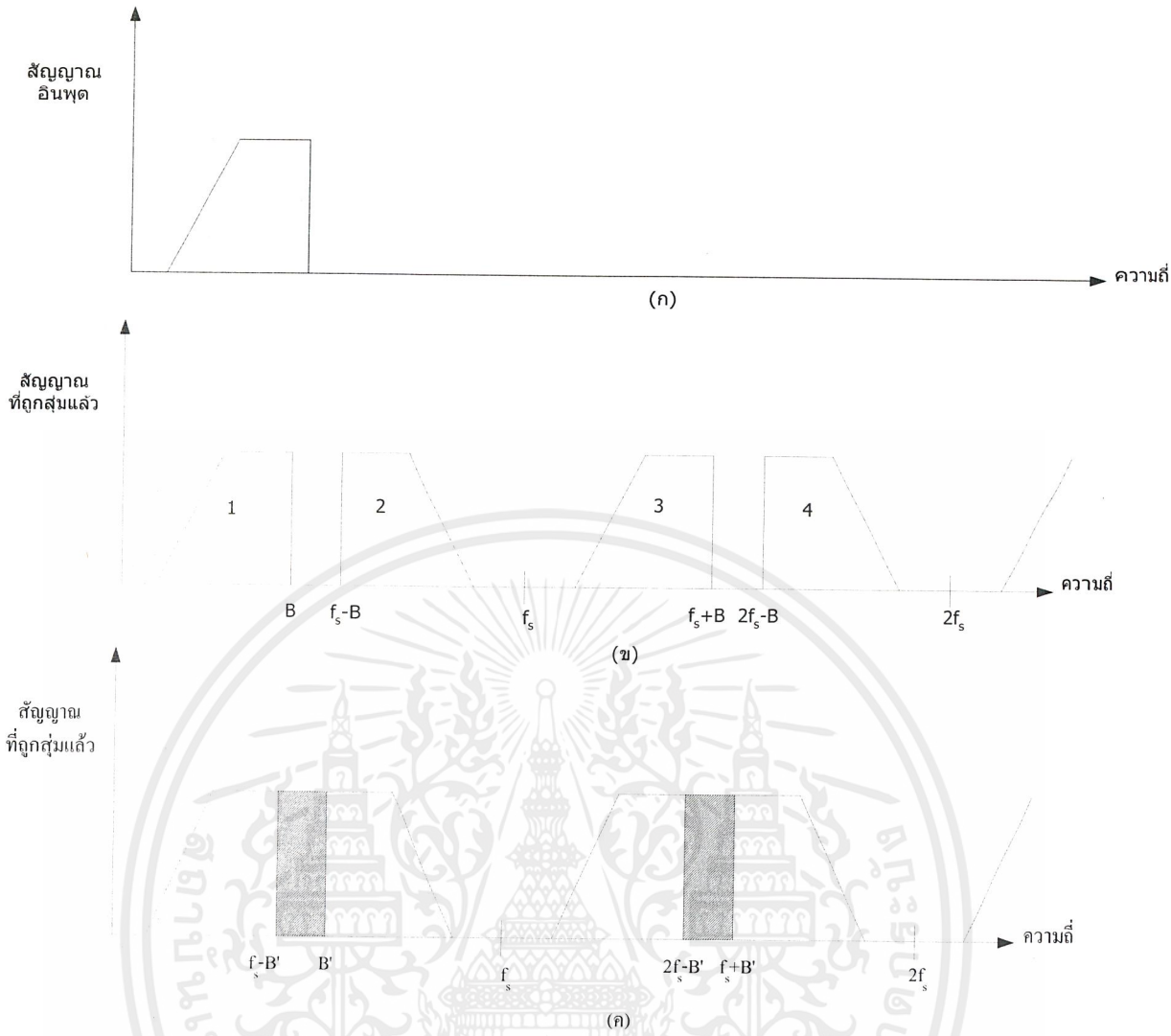


รูปที่ 2.9 แสดงการสุ่มสัญญาณ

ในช่วงคาบเวลาระหว่างการสุ่มแต่ละจุดนั้น เราสามารถนำค่าแรงดันสุ่มของสัญญาณจากหลาย ๆ ช่องสัญญาณ (หลายคู่สาย) มาวางเรียงต่อกันได้ดังในรูปด้านบน โดยเรียกกระบวนการนี้ว่าการมัลติเพล็กซ์ทางเวลา (Time Division Multiplex : TDM) ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ในระบบพีซีเอ็มทุกระบบ ตัวอย่างเช่น ระบบพีซีเอ็ม 30 ช่องสัญญาณซึ่งจะกล่าวถึงต่อไปนั้น แรงดันสุ่มจากคู่สายจำนวน 30 คู่สายจะถูกนำมาเตรียมพร้อมเพื่อทำการส่งภายในคาบเวลาของการสุ่มเพียง 1 คาบ

สัญญาณที่ผ่านกระบวนการสุ่มแล้ว จะเก็บรูปแบบของสัญญาณต้นฉบับก่อนที่จะถูกสุ่มได้อย่างสมบูรณ์เพียงใด ขึ้นอยู่กับความถี่ที่ใช้ในการสุ่ม ซึ่งจะต้องมีค่าไม่น้อยไปกว่า 2 เท่าของความถี่สูงสุดของสัญญาณต้นฉบับ สมมติว่าความถี่ที่ใช้ในการสุ่มมีค่าเป็น f_s เฮิรตซ์ และความถี่สูงสุดของสัญญาณต้นฉบับมีค่าเป็น B ซึ่งมีสเปกตรัมของสัญญาณดังในรูป (ก) ตามหลักการทางคณิตศาสตร์ หากนำสัญญาณซึ่งมีแบนด์วิดธ์ B มาสุ่มด้วยสัญญาณซึ่งมีความถี่ f_s จะได้สัญญาณซึ่งมีสเปกตรัมดังในรูป (ข) สัญญาณนี้เองที่จะถูกส่งผ่านเครือข่ายสื่อสารเพื่อไปยังเครื่องรับปลายทาง หากพิจารณาสเปกตรัมของสัญญาณในรูป (ข) จะพบว่ามีส่วนประกอบของสเปกตรัมย่อย ๆ จำนวนมาก สเปกตรัมย่อยชุดแรก (หมายเลข 1) เป็นสเปกตรัมของสัญญาณอยู่ในช่วงความถี่ 0 ถึง B อันเป็นสเปกตรัมของสัญญาณก่อนที่จะถูกสุ่มนั่นเอง สเปกตรัมย่อยหมายเลข 3 มีรูปร่างคล้ายกับสเปกตรัมย่อยหมายเลข 1 แต่ถูกเลื่อนไปด้วยความถี่ f_s สเปกตรัมย่อยหมายเลข 2 มีรูปร่างเหมือนภาพกลับกับสเปกตรัมย่อยหมายเลข 3 โดยมีความถี่ f_s เป็นคล้ายกระจกเงาในการสะท้อน และนอกจากนี้จะพบคู่สเปกตรัมย่อ 4-5, 6-7.... เรื่อยไปจนถึงอนันต์ โดยมีระยะห่างระหว่างกันเท่ากับ f_s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 แสดงสเปกตรัมของสัญญาณ

- สเปกตรัมของสัญญาณอะนาลอกก่อนผ่านการสุ่ม
- สเปกตรัมของสัญญาณที่ถูกสุ่มแล้วโดย $f_s > 2B$
- สเปกตรัมของสัญญาณที่ถูกสุ่มแล้วโดย $f_s < 2B$

เนื่องจากสเปกตรัมของสัญญาณที่ถูกสุ่มแล้วประกอบด้วยส่วนประกอบของสัญญาณต้นฉบับในช่วงความถี่ทุก ๆ ค่า f_s ซึ่งไม่มีสเปกตรัมย่อยใดเกิดการทับกันตลอดย่านความถี่ จึงกล่าวได้ว่าสัญญาณที่ถูกสุ่มแล้วจะยังคงเก็บรายละเอียดของสัญญาณต้นฉบับไว้ได้ครบถ้วน ตราบใดที่อัตราการสุ่ม f_s มีค่ามากกว่า 2B ซึ่งสามารถใช้วงจรกรองความถี่ต่ำผ่านดึงสัญญาณต้นฉบับกลับคืนมาได้ที่เครื่องรับปลายทาง

ในทางกลับกัน หากอัตราการสุ่ม fs มีค่าน้อยกว่า 2B จะเกิดเหตุการณ์ ดังแสดงในรูปที่ (ค) จะพบว่าสเปกตรัมย่อยแต่ละตัวเกิดการซ้อนทับกันเป็นบางส่วน พื้นที่ของการซ้อนทับจะมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าความถี่ f_s ผลที่เกิดขึ้นทำให้เกิดการสูญเสียข้อมูลของสัญญาณต้นฉบับในส่วนที่เกิดการทับกัน ทั้งนี้ เนื่องจากวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านที่เครื่องรับปลายทางไม่สามารถแยกสัญญาณที่เกิดการซ้อนทับออกจากกันได้ ปรากฏการณ์ดังกล่าวมีชื่อเรียกว่า aliasing distoring

2.1.9 การเทียบระดับแรงดัน

การเทียบระดับแรงดันเป็นกระบวนการในการนำสัญญาณที่ถูกสุ่มแล้วมาจัดกลุ่มภายในระดับซึ่งแบ่งออกเป็นช่วง ๆ เรียกว่าช่วงควอนไตซ์ (quantizing interval) แต่ละช่วงจะถูกแทนค่าด้วยค่าคงที่มีชื่อเรียกว่า ค่าควอนไตซ์ ซึ่งระดับค่าควอนไตซ์ในสถานีต้นทางและสถานีปลายทางจะเหมือนกันทุกประการ

โดยทั่วไปขั้นตอนการเทียบระดับแรงดันจะเกี่ยวข้องกับการเข้ารหัสสัญญาณอย่างมาก การจัดระดับควอนไตซ์มีจุดประสงค์หลักเพื่อปรับค่าแรงดันของสัญญาณที่ผ่านกระบวนการสุ่มสัญญาณมาแล้วให้ลงตัวกับค่าแรงดันมาตรฐานจำนวนหนึ่งที่ถูกกำหนดเตรียมไว้โดยต้องตรงกับระดับควอนไตซ์แต่ละค่า เพื่อทำการแปลงเป็นรหัสไบนารีนั่นเอง จากรูปจะแสดงรายละเอียดและศัพท์ที่ใช้ในกระบวนการเทียบระดับแรงดัน ซึ่งผู้อ่านควรจะทราบความหมายของศัพท์ต่าง ๆ ดังนี้

ย่านดำเนินการ เป็นย่านแรงดันซึ่งยอมให้มีการเทียบระดับแรงดันได้ สัญญาณที่ถูกสุ่มซึ่งมีระดับแรงดันอยู่ในย่านดังกล่าวจะสามารถผ่านกระบวนการนี้ไปได้โดยเกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ซึ่งจะกล่าวต่อไป ส่วนสัญญาณที่มีขนาดแรงดันสูงหรือต่ำกว่าย่านดำเนินการจะถูกแทนค่าด้วยระดับตัดสินใจ (จะกล่าวถึงต่อไป) สูงสุดหรือต่ำสุดที่มีได้ ภายในย่านดังกล่าวจะถูกแบ่งออกเป็นช่วงควอนไตซ์จำนวนมาก ในระบบโทรศัพท์ทั่วไป ย่านดำเนินการจะถูกแบ่งออกเป็น 256 ช่วง

ระดับตัดสิน เป็นค่าแรงดันอ้างอิงซึ่งถูกกำหนดโดยขอบเขตรอยต่อของช่วงควอนไดซ์คู่หนึ่งๆ หรือถ้าเป็นในระบบทวนสัญญาณดิจิตอล ค่าดังกล่าวจะเป็นค่าเทรชโฮลด์ระหว่างย่านแรงดัน 2 ย่านดังในรูปที่ 8 โดยรูปที่ 8 (ก) แสดงถึงพัลส์ที่ไม่ถูกสัญญาณรบกวน แต่เกิดการลดทอนของแรงดันอันเนื่องมาจากการลดทอนตามระยะทางของสายส่ง รูปที่ 8 (ข) แสดงถึงพัลส์ซึ่งถูกสัญญาณรบกวนในแง่ของแรงดัน ซึ่งแรงดันในขณะที่ถูกสุ่มสัญญาณมีค่ามากกว่า $V_{max}/2$ สัญญาณทั้งสองกรณีจะถูกป้อนเข้าวงจรทวนสัญญาณ ซึ่งจะทำการสุ่มสัญญาณทุก ๆ ช่วงเวลา Ts โดยกำหนดให้ตรงกับจุดกึ่งกลางของพัลส์ ถ้าระดับแรงดันของสัญญาณ ณ ช่วงการสุ่มมีค่ามากกว่าแรงดันระดับตัดสิน ($V_{max}/2$) วงจรทวนสัญญาณจะถือว่าตรวจพบลอจิก "I" ในทางกลับกัน ถ้าแรงดัน ณ จุดสุ่มมีค่าน้อยกว่าแรงตัดสิน วงจรทวนสัญญาณจะถือว่าตรวจพบลอจิก "O" จากตัวอย่างสัญญาณทั้งสองกรณี เมื่อผ่านเครื่องทวนสัญญาณแล้วจะถูกปรับรูปให้เป็นพัลส์

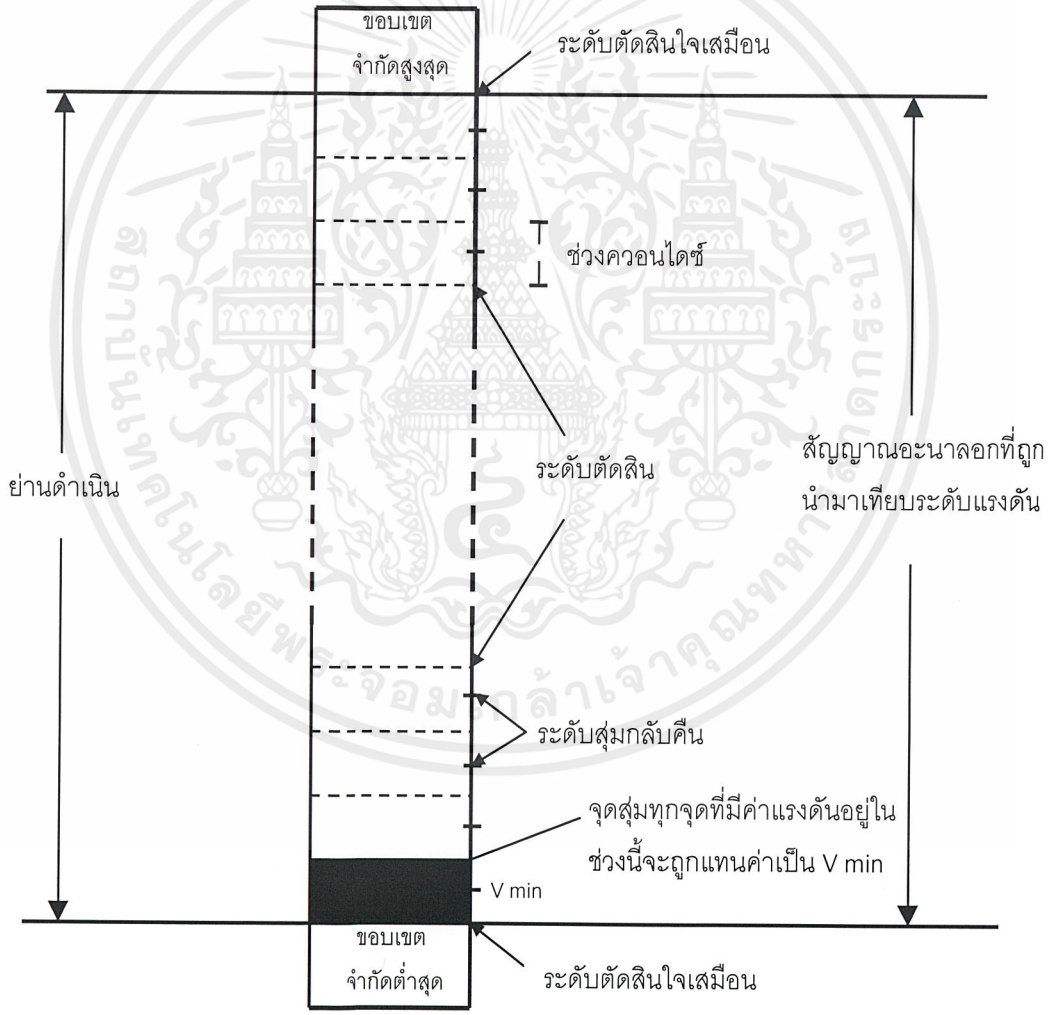
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

สมบูรณ์แบบดังในรูปที่ 8 (ค) ในกรณีดังกล่าวค่าเทรชโฮลด์ซึ่งมีค่า $V_{max}/2$ ก็นับได้ว่าเป็นระดับตัดสินเช่นกัน

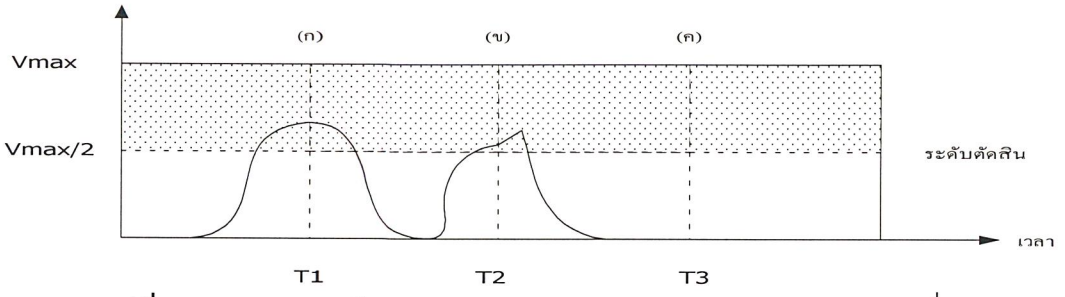
ระดับตัดสินใจเสมือน เป็นระดับตัดสินใจที่อยู่ ณ ตำแหน่งปลายสุดของผ่านดำเนินการค่าดังกล่าวกำหนดขอบเขตขนาดของสัญญาณซึ่งสามารถผ่านการเทียบระดับไปได้โดยไม่เกิดการขลิบขนาดของสัญญาณ โดยจะเกิดขึ้นเมื่อสัญญาณที่ถูกสุ่มมีระดับเกินกว่าระดับตัดสินใจเสมือน

ระดับสุ่มกลับคืน เป็นระดับควอนไตซ์ซึ่งถูกสร้างขึ้นที่เอาต์พุตของวงจรถอดรหัสของเครื่องปลายทางค่าแรงดันดังกล่าวเกิดตจากการป้อนรหัสไบนารีที่ส่งจากสถานีต้นทางไปยังเครื่องรับปลายทาง วงจรถอดรหัสจะทำการแทนค่ารหัสไบนารีซึ่งถูกป้อนเข้ามาด้วยระดับสุ่มกลับคืนแล้วทำการส่งไปเข้าวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านเพื่อสร้างสัญญาณต้นฉบับกลับคืนมา



รูปที่ 2.11 แสดงรายละเอียดและศัพท์ที่ใช้ในกระบวนการเทียบระดับแรงดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
43027



รูปที่ 2.12 แสดงการกำหนดระดับตัดสินของระบบทวนสัญญาณดิจิตอลซึ่งกำหนดย่านแรงดันตัดสินใจ 2 ย่าน

1. แสดงพัลส์ที่ไม่ถูกสัญญาณรบกวน แต่เกิดการลดทอนสัญญาณอันเกิดจากระยะทางของสายส่ง
2. แสดงพัลส์ที่ถูกสัญญาณรบกวนในแง่ของแรงดัน
3. แสดงพัลส์ที่ถูกปรับรูปแล้วเป็นพัลส์ที่สมบูรณ์

เมื่อสัญญาณที่ผ่านกระบวนการสุ่มถูกป้อนเข้าวงจรควอนไตซ์ ระดับแรงดัน ณ จุดสุ่มนั้นจะถูกนำมาจัดเข้าในช่วงควอนไตซ์ที่เหมาะสม สมมติว่าระดับดังกล่าวมีค่าแรงดันในช่วง V_n ถึง V_{n+1} วงจรจะถือว่า ค่าควอนไตซ์ของสัญญาณ ณ จุดนั้นมีค่าเป็นค่าควอนไตซ์ภายในช่วงแรงดันนั้น ไม่ว่าแรงดัน ณ จุดสุ่มใด ๆ ก็ตามที่อยู่ในช่วง V_n ถึง V_{n+1} ก็จะถูกแทนค่าด้วยค่าควอนไตซ์เดียวกัน

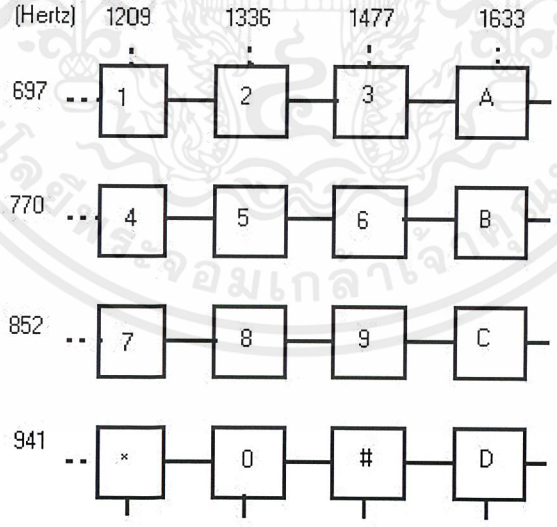
การจัดระดับควอนไตซ์ตามที่กล่าวมาเป็นรูปแบบที่ช่วงควอนไตซ์แต่ละช่วงมีค่าเท่ากัน รูปที่ 9 แสดงถึงลักษณะการแปลงสัญญาณที่ผ่านกระบวนการสุ่มมาแล้วให้อยู่ในระดับควอนไตซ์ซึ่งแทนค่าด้วยข้อมูลไบนารีขนาด 4 บิต ตามข้อกำหนดพีซีเอ็มของ CCITT และทวีปอเมริกาเหนือกำหนดให้ขนาดของข้อมูลที่ใช้แทนแต่ละระดับควอนไตซ์มีขนาด 8 บิต โดยที่จำนวนขั้นของระดับควอนไตซ์ให้มากขึ้น อย่างไรก็ตาม การเพิ่มระดับควอนไตซ์ส่งผลให้มีการเพิ่มจำนวนของบิตที่แทนค่าระดับควอนไตซ์ ซึ่งจะทำให้ความกว้างของพัลส์ของข้อมูลไบนารีที่จะถูกส่งผ่านเครือข่ายแคบลงในกรณีที่ต้องการส่งข้อมูด้วยอัตราเร็วเท่าเดิมอันเป็นการลดจำนวนช่องสัญญาณที่จะสามารถส่งแบบมัลติเพล็กซ์ไปพร้อมกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.10 วงจรถอดรหัสหมายเลข DTMF

ภายใน voice modem จะมีวงจรที่ทำหน้าที่ถอดรหัสหมายเลขที่ส่งมาแบบ DTMF (DTMF receiver) เพื่อตรวจสอบการกดปุ่มโทรศัพท์จากผู้ที่โทรศัพท์เข้ามา จะกล่าวถึงที่มาของวงจรดังนี้

ในช่วงแรก ๆ จะใช้วงจรถอดรหัส 1 วงจรต่อ 1 คู่สาย เมื่อมีการขยายการใช้งานโทรศัพท์กันมากขึ้น ชุมสายก็มีขนาดใหญ่ขึ้น ภายในชุมสายจะมีคู่สายภายใต้การควบคุมเป็นจำนวนมาก การใช้งานของวงจรถอดรหัสหมายเลขแบบ DTMF ซึ่งจะประกอบไปด้วยสัญญาณที่มีความถี่ต่างกัน 2 สัญญาณตามตำแหน่งคอลัมน์และแถวของปุ่มกดหมายเลข และทำการมอดูเลตเข้าด้วยกันก่อนที่จะทำการส่งออกไป อย่างไรก็ตาม มาทบทวนกันอีกสักครั้งเมื่อกดปุ่มหมายเลขใด ๆ ไปแล้วจะมีสัญญาณความถี่ค่าเท่าไรบ้างที่ถูกผลิตออกมา ในรูป (ก) จะเป็นค่าความถี่ต่าง ๆ ในคอลัมน์และโรว์ ซึ่งจะเป็นค่าที่กำหนดไว้เป็นค่ามาตรฐานของระบบการเข้ารหัสแบบ DTMF อยู่แล้วส่วนในรูป (ข) จะเป็นกราฟที่เป็นผตอบสนองความถี่ของวงจรกรองความถี่ภายในวงจรถอดรหัส ซึ่งที่ชุมสายหลังจากที่รับสัญญาณ DTMF มาแล้วก็จะนำไปผ่านวงจรกรองความถี่ที่มีผลตอบสนองตามรูปนี้ เมื่อสัญญาณ DTMF ผ่านวงจรกรองความถี่มาแล้ว ก็จะได้สัญญาณความถี่ 2 ค่า ซึ่งก็เป็นความถี่เดียวกับความถี่มาตรฐานก่อนที่จะทำการมอดูเลตนั่นเอง



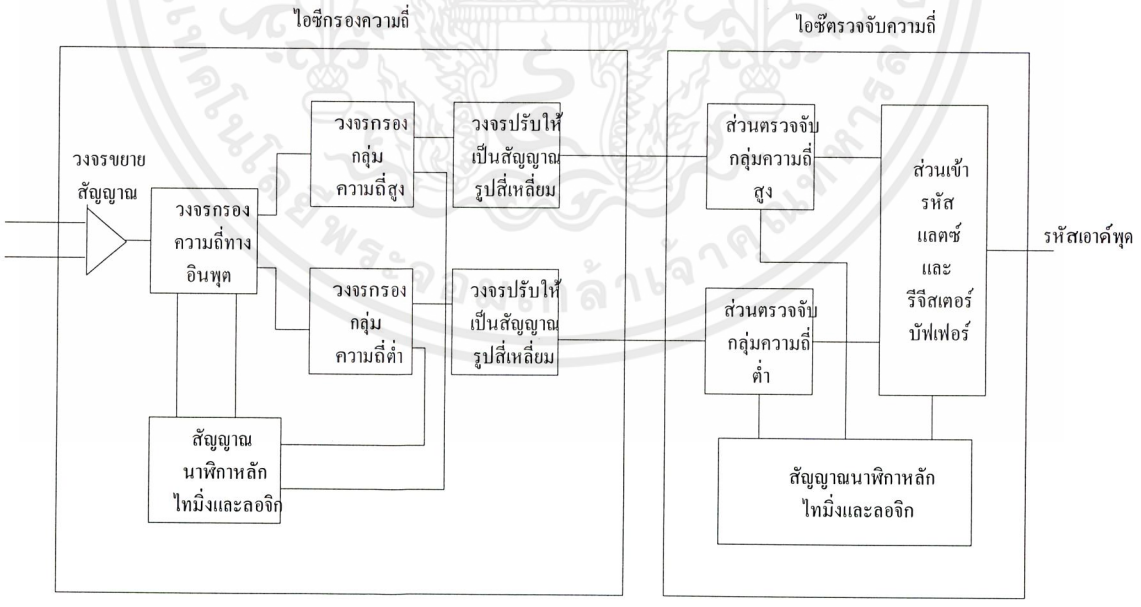
รูปที่ 2.13 ความถี่ของระบบ DTMF และผลตอบสนองความถี่ของวงจรกรองความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.11 **วงจรกรองความถี่และวงจรตรวจจับ** (filtering and detector)

ในรูป (ข) จะเห็นว่าวงจรกรองความถี่เป็นส่วนสำคัญของวงจรถอดรหัสจากรูปกราฟที่แสดงผลตอบสนองความถี่ วงจรกรองความถี่ชนิดที่ใช้สำหรับการทำงานให้ได้ผลตอบสนองตามรูป (ข) จะต้องใช้เวลากรองความถี่ชนิดแยกย่านความถี่ (bandsplit filter) ดังนั้น สัญญาณ DTMF ที่ผ่านวงจรกรองความถี่ออกมาแล้วก็จะแยกได้เป็นกลุ่มความถี่ที่สูง (high group) กับกลุ่มความถี่ต่ำ (low group) ส่วนสัญญาณความถี่ที่อยู่นอกเหนืออย่านนี้ ซึ่งไม่ตรงกับค่าความถี่มาตรฐานหรือมีค่าเบี่ยงเบนเกิน 2 % ก็จะไม่สามารถผ่านวงจรกรองความถี่นี้ไปได้

จากนั้นสัญญาณความถี่ที่ผ่านออกมาก็จะถูกนำไปผ่านวงจรตรวจจับ(detector) เพื่อที่จะทำการประมวลต่อไปในรูปด้านล่าง เป็นบล็อกไดอะแกรมของวงจรกรองความถี่และวงจรตรวจจับสำหรับการทำงานของวงจรตรวจจับความถี่ทั้ง 2 ย่าน ที่ผ่านมาจากวงจรกรองความถี่แล้ว ก็จะถูกนำไปผ่านวงจรสร้างสัญญาณรูปสี่เหลี่ยม (squaring circuits) เพื่อทำให้เป็นสัญญาณในระบบดิจิตอลเสียก่อน จากนั้นวงจรตรวจจับก็จะทำการประมวลผลสัญญาณ ซึ่งก็จะใช้วิธีการนับจำนวนพัลส์ โดยจะทำการนับจำนวนพัลส์ภายใน 1 คาบสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมนั่นเอง วิธีการเช่นนี้จะทำให้วงจรตรวจจับความถี่สามารถหาค่าความถี่ของสัญญาณที่เข้ามาได้ ซึ่งก็จะทำให้ทราบถึงค่าของความถี่ที่ประกอบกันขึ้นเป็นสัญญาณ DTMF ได้ และทำการถอดรหัสออกมาเป็นหมายเลขโทรศัพท์ได้ในที่สุด



รูปที่ 2.14 บล็อกไดอะแกรมของวงจรถอดรหัสหมายเลขแบบ DTMF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ปัญหาประการสำคัญของผู้ออกแบบวงจรก็คือ การที่มีเสียงพูดเข้ามาในวงจร ซึ่งไม่ใช่ความถี่ DTMF ซึ่งอาจทำให้เกิดความผิดพลาดในการถอดรหัสหมายเลขได้ ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดระยะเวลาในการประมวลผลแต่ละครั้งไว้ประมาณ 10 มิลลิวินาที ซึ่งถ้าเวลาในการประมวลผลน้อยกว่านี้จะทำให้เกิดความผิดพลาดในการถอดรหัสได้

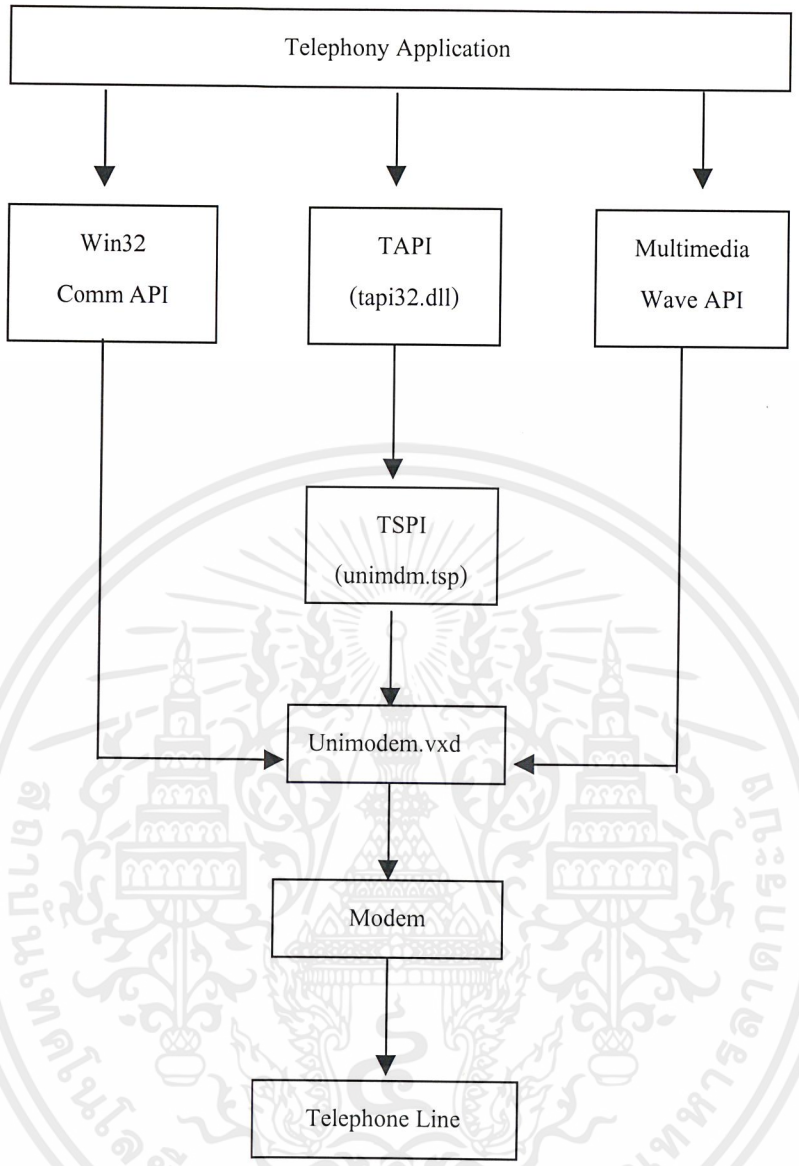
2.1.12 **คำสั่งควบคุม** Modem

คำสั่งที่ใช้ควบคุม Modem ได้รับการพัฒนาโดยบริษัท Hayes ซึ่งเป็นบริษัทผลิต Modem ชั้นนำของโลกโดยนำชุดคำสั่งนี้ไปใช้กับ Modem ของตน ในเวลาต่อมาชุดคำสั่งนี้ก็เริ่มแพร่หลายใช้กับ Modem จากทุกบริษัทจนมีการรับรองเป็นมาตรฐานของคำสั่งควบคุมการทำงานของ Modem ไปในที่สุด ชุดคำสั่งเหล่านั้นมีชื่อเรียกว่า Hayes Command หรือ AT Command มีลักษณะคำสั่งดังตัวอย่าง ATDT 3944364 เป็นคำสั่งใช้สำหรับสั่ง Modem ให้ต่อโทรศัพท์ออกไปที่เบอร์ 3944364 หรือ ATH จะใช้สั่งให้ Modem วางหูโทรศัพท์ แต่ Modem ก็ไม่ได้รับคำสั่งที่เป็น AT ในลักษณะนี้โดยตรงคำสั่งเหล่านี้จะถูกส่งให้ Driver ของ Modem และทำการแปลคำสั่งเหล่านี้ให้กับ Modem อีกทีหนึ่ง

2.1.13 **โครงสร้างการติดต่อกับ** Modem

Voice Modem ที่ทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการ Windows จะมี Software Driver ควบคุมการทำงานอยู่ โดย Driver นั้นจะสนับสนุน function มาตรฐานบน Window 3 กลุ่มด้วยกัน คือ Win32 Comm API, TAPI (Telephony Application Programming Interface), Multimedia Wave API (ใช้ได้เฉพาะ Voice Modem) Driver มาตรฐานนี้ถูกเรียกว่า Unimodem V (V หมายถึงสนับสนุนการทำงานกับเสียง) ในการทำงานของโปรแกรมจะไม่มีการส่ง AT Command ไปยัง Driver ของ Modem โดยตรงแต่จะใช้การเรียก Function จาก TAPI แทน TAPI ก็คือ กลุ่มของ Function ใน Win32 API ที่ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับอุปกรณ์ด้านโทรศัพท์เท่านั้น เช่น เปิดใช้ Modem ด้วย ฟังก์ชั่น lineOpen(), lineMonitorDigit() ใช้ดักจับการกดปุ่มจากผู้ที่โทรเข้า เป็นต้น Function เหล่านี้จะอยู่ในไลบรารีของ TAPI ซึ่งจะมีการเก็บไว้ทั้งในลักษณะที่เป็น Static Library (tapi32.lib) และ Dynamic Link Library(tapi32.dll) เมื่อมีการเรียกใช้ TAPI Function คำสั่งเหล่านั้นจะส่งคำร้องขอการรับบริการไปยัง Telephony Service Provider (TSP) API ที่คอยให้บริการกับ Application ที่เรียกใช้ TAPI Function เมื่อ TSP ได้รับคำร้องแล้วจะแปลคำร้องนั้นไปเป็นคำสั่ง AT Command ส่งให้กับ Driver ของ Modem จากนั้น Driver จึงทำการควบคุมให้ Modem ทำงานตามคำสั่งนั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 แสดงโครงสร้างการติดต่อโมเด็ม

จากที่กล่าวมาจะเป็นการทำงานกับส่วนที่เป็นโทรศัพท์เท่านั้น แต่ถ้าต้องการส่งข้อมูล (Data) ออกไปทางสายโทรศัพท์แล้ว จะไม่สามารถใช้ TAPI ในการทำงานส่วนนี้ได้เนื่องจาก TAPI จะจัดการกับอุปกรณ์ทางด้านโทรศัพท์เท่านั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องดึงความสามารถของ API อื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย อย่างในกรณีนี้คือต้องการส่งข้อมูลออกทางสายโทรศัพท์ ดังนั้นจะต้องใช้ ฟังก์ชั่นใน Win32 Comm API เข้ามาทำงานร่วมด้วย ฟังก์ชั่นใน Win32 Comm API นี้จะช่วยให้สามารถส่งข้อมูลที่มีลักษณะเป็น ASCII หรือ Binary ไปยัง Modem ได้ และสำหรับ Voice Modem ที่มีความสามารถพิเศษในการเล่นและบันทึกเสียงจากสายโทรศัพท์ได้นั้น จะสามารถนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟังก์ชั่นใน Multimedia Wave API มาช่วยทำงานในส่วนที่เป็นการเล่นและบันทึกเสียงจากโทรศัพท์ได้ โดยเริ่มจากการเรียกฟังก์ชั่น lineGetID ใน TAPI เพื่ออ่านค่า Device ID ของฮาร์ดแวร์แปลงเสียงที่มีความสัมพันธ์อยู่กับสายโทรศัพท์ ซึ่งก็คือส่วนที่ทำหน้าที่แปลงเสียงของ Voice Modem นั่นเอง เมื่อได้ ID ของฮาร์ดแวร์มาแล้ว จะทำการเรียกใช้ฮาร์ดแวร์นั้นได้จากฟังก์ชั่น ใน Multimedia Wave API เหมือนกับ Voice Modem นั้นเป็นอุปกรณ์ Multimedia ชิ้นหนึ่ง เช่นถ้าต้องการให้ Modem เล่นเสียงออกทางสายโทรศัพท์ สามารถทำได้โดยใช้ฟังก์ชั่น waveOutOpen() เพื่อเปิดใช้อุปกรณ์และเรียกฟังก์ชั่น waveOutWrite() เพื่อทำการเล่นเสียง Modem ก็จะทำการเล่นเสียงออกไปทางสายโทรศัพท์แทนที่จะออกไปที่ Speaker เหมือนปกติ

2.1.14 เครื่องมือที่ใช้พัฒนาด้านการติดต่อสื่อสารกับระบบโทรศัพท์

จากที่ได้ศึกษาวิธีการติดต่อกับ Modem ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Window พบว่าการจะควบคุมให้ Modem ทำงานจัดการเกี่ยวกับสัญญาณโทรศัพท์จำเป็นต้องใช้ TAPI เป็น Function หลักในการควบคุมการทำงานกับโทรศัพท์และนำความสามารถในการเล่นไฟล์เสียงของ Multimedia Wave API เข้าช่วยในการเล่นเสียงตอบรับไปยังผู้สอบถาม เมื่อได้ศึกษาถึงความสามารถของ Compiler แต่ละตัวแล้วสามารถสรุปเหตุผลที่เลือกใช้ Visual C++ ได้ดังนี้

- TAPI Library Built-in
- Multimedia Wave API Built-in

2.1.14.1 Telephony Application Programming Interface (TAPI)

Telephony Application Programming Interface (TAPI) คือหนึ่งในชุด API ที่สำคัญที่สุดที่ถูกนำออกเผยแพร่ โดย Microsoft ซึ่งตัว Telephony API ก็คือชุดฟังก์ชัน call ชุดหนึ่งที่ยอมให้โปรแกรมเมอร์จัดการ และประสานการติดต่อสื่อสารชนิดต่างๆ ระหว่าง PC และสายโทรศัพท์(telephony line) TAPI ตั้งชุดของ call ที่เป็นแบบเดียว(uniform) สามารถนำไปดัดแปลงกับฮาร์ดแวร์ชนิดต่างๆ ที่มี TAPI-compliant service provider interface (SPI) เอาไว้ให้บริการกับ Application ที่เรียกใช้งานฮาร์ดแวร์ผ่านทาง TAPI

1) The Telephony API Model

TAPI model ถูกออกแบบเพื่อเตรียม abstract layer สำหรับเข้าถึงบริการด้านโทรศัพท์บน Windows ทุกรูปแบบ โดยTAPI คือชุดฟังก์ชันชุดหนึ่งซึ่งจะถูกใช้เพื่อเข้าถึงทุกๆ รูปการบริการด้านโทรศัพท์ภายในระบบปฏิบัติการ Windows

จุดมุ่งหมายของ TAPI คือการยอมให้โปรแกรมเมอร์เขียน Application ที่ใช้ทำงานโดยไม่สนใจ physical telephone medium ที่มีอยู่กับ PC ซึ่ง application ที่เขียนโดยใช้ TAPI นี้จะเข้าถึง telephone-line service โดยตรง โดยจะทำงานเหมือนกันทั้งบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

analog หรือ digital phone line ด้วย application ที่ใช้TAPI นี้จะสามารถก่อเกิดชุด dial tone และฟังก์ชันต่างๆ อย่างเต็มที่ (เหมือนกับชุดโทรศัพท์ที่พบอยู่ตามบ้าน) และยังสามารถติดต่อสื่อสารกับ sophisticated multiline digital desktop terminal ที่ถูกใช้ในไฮเทคออฟฟิศได้

การออกแบบ TAPI model จะถูกแบ่งเป็น 2 ส่วน แต่ละส่วนมีชุด API call ของตัวเอง แต่ละชุด API จะเน้นลงไปยังสิ่งที่ TAPI อ้างว่าเป็น *device* โดยจะแบ่ง TAPI device เป็น 2 แบบดังนี้

- *Line devices* ใช้ model ตัว physical telephony line ที่ถูกใช้ส่งและรับเสียง(voice) และข้อมูล(data) ระหว่างสถานที่
- *Phone devices* ใช้ model ตัว desktop handset ที่ถูกใช้ส่งและรับ call
- *Line device* ใช้ model ตัว physical telephony line มันมีนัยสำคัญที่ควรทำความเข้าใจ ใน TAPI นั้น line device จะไม่ใช่ physical line จริงๆ มันเป็นเพียง model หรือ object ที่แทน physical line ใน TAPI application โปรแกรมหนึ่งๆ สามารถเก็บข้อมูลได้หลาย line device แต่ละ line จะถูกเชื่อมต่อ(connect) กับ physical line หนึ่งสาย TAPI application เดียวกันนี้ยังมีความสามารถในการ เก็บข้อมูลของ multiple line device ซึ่งมีจำนวนมากกว่า physical line ทั้งหมดที่มีของ PC ด้วย

Phone device โดย model นี้ยอมให้ โปรแกรมเมอร์ TAPI สามารถสร้าง "โทรศัพท์เสมือน(virtual phone)" ภายใน PC workspace ได้โดยง่าย ตัวอย่างเช่น มี PC มาตรฐานกับ sound card, speaker และ microphone จะสามารถเลียนแบบทุกๆ ฟังก์ชันของโทรศัพท์ได้ phone device จะเหมือนกับ line device คือไม่จำเป็นต้องคงอยู่กับความสัมพันธ์หนึ่งต่อหนึ่ง(1 to 1) กับ physical phone โดย PC เครื่องหนึ่งสามารถ model ได้หลาย phone device แต่ละ phone มีลักษณะเฉพาะของมันเอง เมื่อมีการ call ที่แท้จริงจะต้องถูกสร้างขึ้น ผู้ใช้สามารถเลือกหนึ่งในนั้น ใส่เลขที่ต้องการแล้ว TAPI application จะแนบ phone device ไปกับ line device ที่หาได้ไป

2) TAPI and the WOSA Model

TAPI สามารถบรรลุงานของมันโดยแบ่ง job เป็น 2 เลเยอร์อย่างชัดเจน: client API และ SPI (Service Provider Interface) แต่ละ interface คือชุดฟังก์ชันที่ถูกออกแบบเพื่อทำงานด้านโทรศัพท์ของมันอย่างสมบูรณ์ client API จะส่ง request จาก application ไปยัง SPI สำหรับแต่ละ task มันเป็นงานของ SPI ที่จะทำงานให้เสร็จสมบูรณ์และส่งผลกลับมาที่โปรแกรมที่เรียกใช้ผ่านทาง client API จะเห็นได้ว่า TAPI คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมาชิกของ WOSA (Windows Open Services Architecture) model การเป็นส่วนหนึ่งของ WOSA นั้น TAPI จะเตรียมการใช้งานทางโทรศัพท์ที่สมบูรณ์บนระบบปฏิบัติการ Windows โดยปราศจากความยุ่งยากที่โปรแกรมเมอร์จะต้องเรียนรู้ API เฉพาะของผู้ขาย ผู้พัฒนา application สามารถโฟกัสไปยังจุดที่เป็นที่ต้องการของผู้ใช้โดยไม่สนใจรายละเอียดด้าน hardware driver (SPI) ในขณะเดียวกัน ผู้ขายฮาร์ดแวร์สามารถใช้เวลาในการเพิ่มชุด SPI call ซึ่งสามารถแน่ใจได้ว่าจะทำงานได้บน Windows ทุก platform

3) Typical Configurations

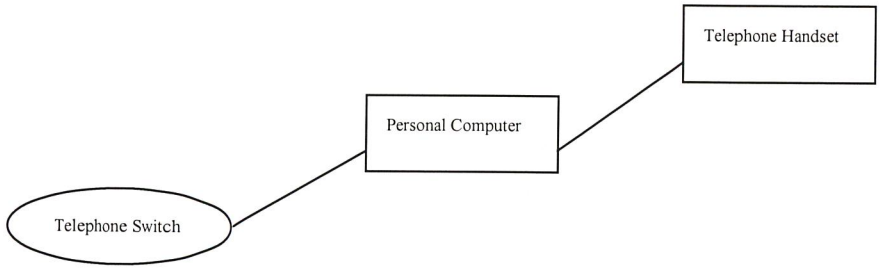
TAPI model ถูกออกแบบเป็นฟังก์ชันที่แตกต่างกันตามการติดตั้งทางกายภาพ ซึ่งแต่ละแบบมีข้อดีข้อเสียต่างกัน วิธีในการติดตั้งมี 4 วิธี

- *Phone-based* การติดตั้งแบบนี้ใช้สำหรับการประมวลผล voice-oriented call จะดีที่สุด ซึ่ง handset มาตรฐานจะถูกใช้ถี่ที่สุด
- *PC-based*[1] การติดตั้งแบบนี้ใช้สำหรับการประมวลผล data-oriented call จะดีที่สุด ซึ่ง PC จะถูกใช้ถี่ที่สุดในการประมวลผลทั้ง
- *Shared or unified line* การติดตั้งแบบนี้จะอยู่กลางๆ ระหว่างระบบ phone-based และ PC-based มันปล่อยให้ทุกๆ device ปฏิบัติงานเท่าๆ กันตาม service line
- *Multiline* มีความเปลี่ยนแปลงหลายอย่างในการติดตั้งแบบ multiline ความแตกต่างประการแรกระหว่างการติดตั้งแบบนี้และแบบอื่นๆ คือ PC จะทำตัวเป็นทั้ง voice-server หรือ call switching center ซึ่งเชื่อมต่อกับสายโทรศัพท์ภายนอกหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่ง PCs และการทำตัวเป็น telephone handset ข้อได้เปรียบอย่างแรกของการติดตั้งแบบนี้คือเราไม่จำเป็นต้องมีความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่งระหว่างสายโทรศัพท์และ end device(PCs หรือ โทรศัพท์)

PC-Based Configurations

การติดตั้ง TAPI แบบ PC-based จะวาง PC ระหว่าง telephone switch และ handset มาตรฐาน ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 แสดงการติดตั้งแบบ PC-Based Configurations

การติดตั้งแบบนี้จะเป็นประโยชน์ที่สุดเมื่อ PC เป็นอุปกรณ์แรกในการเข้าถึงสายโทรศัพท์ โดยวิธีนี้ PC จะเป็นตัวรับการโทรเข้ามาบ่อยที่สุด โดยจะทำได้ผ่านทางการ์ดโทรศัพท์ และ โปรแกรมบน PC ซึ่งเป็นตัวจัดการรายการหมายเลขโทรศัพท์และควบคุมการหมุนโทรศัพท์ และ PC ยังสามารถถูกใช้เพื่อแสดงข้อมูล digital บนจอภาพขณะ handling voice information ด้วย

จากรูปจะปล่อยให้เริ่มเรียก จาก Telephone handset ได้ ในกรณีนี้โทรเข้าสามารถใช้ร่วมกับ PC เมื่อ data stream ผ่าน PC ไปที่ Telephone switch ผู้ใช้สามารถได้ยินเสียงเรียกเข้าโดย Telephone handset และ Telephone switch ไปที่ PC เพื่อจับ (capture) และแสดงข้อมูลที่ส่งบนสายโทรศัพท์

ข้อดีอื่นๆ ของการติดตั้งวิธีนี้คือ PC สามารถทำตัวเป็นผู้จัดการการ call สำหรับ
เป็นพิเศษใน mixed-mode environment ที่ voice, data, และ fax ทั้งหมดนี้เข้ามาที่ phone address เดียวกัน

การติดตั้งแบบ PC-based นี้ PC สามารถถูกใช้สำหรับ call screening และ message handling โดย TAPI-compliant software สามารถบันทึก message ที่เข้ามาสำหรับผู้ใช้และวางมันในคิวเพื่อพิจารณาดูภายหลัง หรือทำการ forward call ไปที่ address อื่นๆ ได้

4) Telephone Line Services

จุดมุ่งหมายแรกของ TAPI คือการช่วยให้โปรแกรมเมอร์ออกแบบระบบที่จะทำงานในทางเดียวกันโดยไม่สนใจลักษณะทางกายภาพของสายโทรศัพท์ ฟังก์ชัน TAPI มีคุณสมบัติเหมือนกันทั้งสายโทรศัพท์ analog, digital, และ cellular TAPI มีความสามารถปฏิบัติงานทั้งการติดตั้งแบบ single line หรือ multiline อันที่จริง ประโยชน์ที่แท้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จริงของ TAPI model สำหรับโปรแกรมเมอร์คือ ผู้ใช้สามารถ install TAPI-compliant software ได้บนระบบที่ความแตกต่างของชนิดของ physical line แล้วยังทำงานได้อย่างเหมาะสม

ชนิดของ line สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มหลักๆ

- Analog lines
- Digital lines
- Private protocol lines

Analog lines เป็นชนิดของสายโทรศัพท์ที่มีตามบ้านทั่วไป Digital lines มักจะถูกใช้โดยองค์กรใหญ่ๆ เพื่อเป็นช่องทางในการส่ง voice และ data ที่มีจำนวนมาก T1 และ ISDN line ก็คือชนิดของ digital lines ส่วน Private protocol lines เป็น digital line ชนิดพิเศษ ใช้ภายใน private branch exchange(PBXs) line ชนิด PBX ถูกใช้ในการขนส่ง voice, data, และข้อมูลควบคุมพิเศษที่ใช้โดย switching hardware

5) ระดับการให้บริการของ TAPI ที่ใช้ในระบบตอบรับอัตโนมัติ

5.1) Assisted Telephony Service

เป็นรูปแบบการให้บริการ TAPI ที่ง่ายสุดโปรแกรมเมอร์สามารถกำหนด ขอบเขตและสามารถจะตรวจสอบว่าโทรเข้ามาจากที่ไหนได้ บริการเสริมของโทรศัพท์นี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโปรแกรมของเราได้

ในความเป็นจริง Assisted Telephony จะถูกใช้ในการร้องขอ Outbound call ส่วนในการ Dial และการ Call จะถูกจัดการโดย Windows/TAPI application –ตัวที่ windows default ไว้ได้แก่ Dialer.exe ซึ่ง Dialer.exe เป็นส่วนหนึ่งของ Windows

จะมี 2 API Call ที่ใช้ใน Assisted Telephony service Lavel

1. TapirequestMakeCall --- ใช้เพื่อต้องการหาหรือทราบตำแน่งที่โทรเข้ามา
2. TapiGetLocationInfo --- ใช้เพื่อหาว่าโทรเข้ามาจากประเทศไหนและเมืองอะไร

5.2) Basic Telephony Services

เป็นระดับถัดมาของ TAPI Service Model Basic Telephony service มี Function ที่โปรแกรมเมอร์สามารถนำไปพัฒนา Application ซึ่งมีการ inbound – outbound บน single line analog phone ได้ Analog phone

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนมากที่ใช้ในระดับนี้คือ POTS(Plain Old Telephone Service) แต่ก็ยังสนับสนุนสายส่งแบบอื่นได้อีกด้วย เช่น ISDN แต่จะไม่มี Function การดำเนินงานในระดับนี้ หนึ่งใน Function ที่สำคัญในระดับนี้คือ Handle Multiple Line device และเป็นไปได้ว่าหลาย ๆ Application สามารถที่จะ Run ได้พร้อมกัน และใช้วิธี Handle request ด้วยการจัดลำดับคิว

5.3) The Basic Telephony Line Device API Set

การทำงานในระดับนี้ได้เตรียม API ไว้เพื่อจัดการกับการทำงานต่าง ๆ ของ application และได้แบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ดังนี้

- Basic Line-handling calls จัดการเกี่ยวกับการสร้าง เปิด และ ปิด TAPI Line
- Line settings and status จัดการการอ่าน เขียน Parameter ต่าง ๆ และควบคุมการทำงานของ LineDevice
- Outbound and Inbound Functions จัดการเกี่ยวกับ Place ของ Outbound voice หรือการตอบรับจาก Inbound voice
- Address Function จัดการเกี่ยวกับการ ปรับเปลี่ยน การรับรู้ และการสร้าง Telephone address และ dialing string
- Miscellaneous Features จัดการเกี่ยวกับ Function TAPI ทั่ว ๆ ไป

2.1.14.2 **การเชื่อมต่อ Application กับ TAPI**

การเรียกใช้งาน TAPI จาก Application จะต้องทำตามขั้นตอนดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงขั้นตอนในการเรียกใช้งาน TAPI จาก Application

ขั้นที่	TAPI Function	จุดประสงค์
1.	*LineInitialize/Ex*	เพื่อทำการเชื่อมต่อกันระหว่าง Application และ TAPI Server
2.	*LineNegotiateAPIVersion*	ทำการตรวจสอบ version numbers ของโมเด็มทุกตัวที่ติดตั้งอยู่ในระบบ เนื่องจากการทำงานในระบบตอบรับต้องใช้ TAPI Version 1.4 ขึ้นไป
3.	*LineGetDevCaps*	ทำการตรวจสอบความสามารถของอุปกรณ์โมเด็ม เพื่อตรวจสอบอุปกรณ์โมเด็มว่าสนับสนุนการทำงานแบบเสียงตอบรับหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.	*LineGetAddressCaps.*	ตรวจสอบ Address ของอุปกรณ์โมเด็ม เนื่องจากโมเด็มบางชนิดมีจุดเชื่อมต่อกับโทรศัพท์ได้มากกว่า 1 ที่(Address) ในอุปกรณ์ 1 ชิ้น (ไม่มีขายตามท้องตาด ต้องสั่งซื้อจากบริษัทขายระบบตอบรับเท่านั้น)
5.	*LineOpen*	เป็นการเปิดใช้อุปกรณ์โมเด็ม โดยเลือกกำหนดอุปกรณ์โมเด็มที่จะเปิดใช้ และกำหนดลักษณะการทำงาน เช่น เป็นการตอบรับโดยใช้เสียง
6.	*LineAnswer*	เปรียบได้กับการยกหูโทรศัพท์ขึ้นมาเตรียมจะตอบรับ
7.	*LineGetID*	ค้นหาหมายเลขของอุปกรณ์(Device ID)ในโมเด็มที่ใช้เล่นเสียงไฟล์เสียง
8.	*LineShutdown*	ปิดการใช้งานอุปกรณ์โมเด็ม การเรียกใช้ lineShutdonw จะทำให้Application หยุดการเชื่อมต่อกับ TAPI Server

8 ขั้นตอนนี้จะเป็นการเริ่มต้นทำงานกับ TAPI และหยุดการทำงานกับ TAPI แต่ยังมีการทำงานใน TAPI ส่วนอื่นๆ ที่เกิดขึ้นตามการทำงานของอุปกรณ์โมเด็ม เช่น การโทรเข้า การวางหู การกดปุ่มบนแป้นโทรศัพท์ เป็นต้น สิ่งต่างๆ เหล่านี้จะมีการทำงานแยกออกไป ซึ่งจะกล่าวไว้ในส่วนของ TAPI Handle และ TAPI Message

1) TAPI Callback Function

Application กับ TAPI Server จะต้องมีการสื่อสารกับอยู่ตลอดเวลาตั้งแต่เริ่มทำการ Initialize จนถึง Shutdown จึงต้องมีวิธีการที่จะช่วยให้การสื่อสารเป็นไปได้ทั้งสองทาง TAPI Server จึงนำหลักการของ Callback Function มาใช้ ความหมายของ Callback Function ก็คือ Function ของ Application ที่ส่งให้กับ TAPI Server เก็บ Function นี้ไว้เพื่อใช้เรียกกลับมายัง Application เมื่อต้องการส่ง Message หรือ handle ตัวอย่างของ TAPI Callback Function เป็นดังนี้

```
void CALLBACK LineCallBack(DWORD  dwDevice, DWORD  nMsg,
                           DWORD dwInstance, DWORD  dwParam1,
                           DWORD  dwParam2,DWORD  dwParam3)
{
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    Line*   pLine = (Line*)dwInstance;
    if( pLine )
    {
       pLine->OnEvent(dwDevice, nMsg, dwParam1, dwParam2, dwParam3);
    }
    else
    {
       TRACE(TEXT("Unhandled line event: %luL  %lu, %lu, %lu\n"), nMsg,
           dwParam1, dwParam2, dwParam3);
    }
}
```

จากตัวอย่างจะแสดงให้เห็นว่าเมื่อ TAPI ต้องการส่ง Message และ handle จะเรียกใช้ Function นี้พร้อมกับใส่ค่าของ Message และ handle ลงใน Parameter ของ Function จะทำให้ค่าต่างๆ สามารถส่งเข้าไปยัง Application ได้

2) **TAPI Handles และ TAPI Messages**

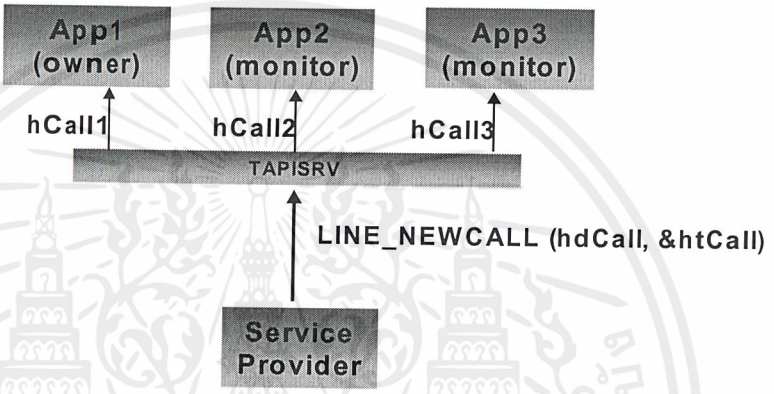
TAPI Handle เปรียบเสมือน Record ที่เก็บข้อมูลของ Call อีกนัยหนึ่งก็คือเก็บข้อมูลการติดต่อกับระบบโทรศัพท์ ณ จุดหนึ่งๆ เมื่อต้องทำการติดต่อผ่านทางโมเด็ม ใน TAPI จะมี Handle อยู่ 3 ชนิดดังนี้

ตาราง 2.2 แสดง Handle 3 ชนิดของ TAPI

	ประเภท	คำอธิบาย
1.	HXxxx handle	เป็น handle ที่สร้างขึ้นจากส่วนของ TAPI แล้วส่งให้กับ Application
2	HtXxxx handle	เป็น handle ที่สร้างขึ้นจาก TAPI แล้วส่งให้กับ TSP เมื่อ TSP ต้องการส่งข้อมูลที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์โมเด็มจะใช้ handle นี้เป็นตัวบอกว่าสิ่งที่เกิดขึ้นนั้นเกิดขึ้นกับส่วนไหนใน TAPI โดยการระบุ handle ลงไป
3.	HdXxxx handle	เป็น handle ที่สร้างขึ้นจาก TSP แล้วส่งให้กับ TAPI ใช้อธิบายองค์ประกอบต่างๆ ใน TSP และ TAPI จะอ้างถึง handle นี้เมื่อมีการติดต่อกับ TSP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TAPI Message เปรียบเสมือนข้อความที่ส่งมาจาก TAPI ให้กับ Application เพื่อบอกให้รู้ว่าขณะนี้เกิดอะไรขึ้นกับอุปกรณ์โมเด็ม เช่น มีโทรศัพท์เข้า ผู้โทรเข้าวางหูแล้ว หรือการกดปุ่มบนแป้นโทรศัพท์ เป็นต้น Message นี้มักส่งออกมาคู่กับ handle ของ Call หรือ handle ของอุปกรณ์โมเด็มเพื่อบอกให้รู้ถึงที่มาของ Message ด้วย เมื่อ Application รู้ที่มาและสิ่งที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์โมเด็มแล้ว ทำให้สามารถตัดสินใจได้ว่าจะทำงานอะไรกับอุปกรณ์โมเด็มเป็นขั้นต่อไป เช่น หลังจากมีการโทรศัพท์เข้ามาเมื่อมีสัญญาณดัง 2 ครั้งให้รับโทรศัพท์ เป็นต้น

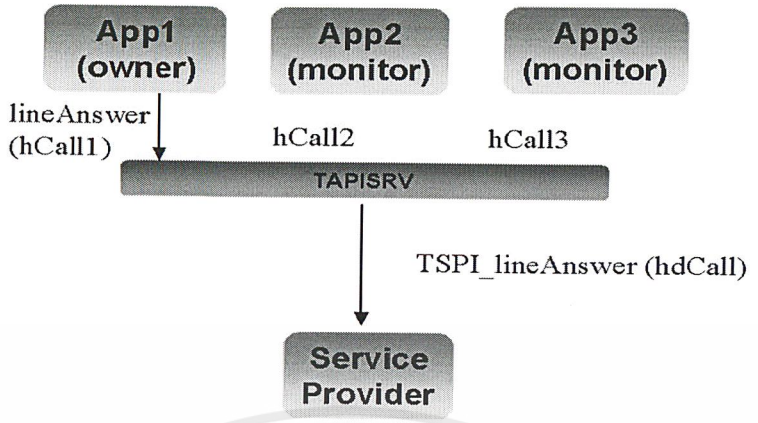


รูปที่ 2.17 Service Provider (TSP) ดำเนินการกับ Call ที่เข้ามาใหม่

จากรูปแสดงถึง Application 3 ชุด. Application ชุดแรกเปิดอุปกรณ์โมเด็มในลักษณะที่เป็นเจ้าของในขณะที่ Application อีก 2 ชุดทำการเฝ้าการติดต่อจากอุปกรณ์โมเด็มเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีการรับโทรศัพท์ที่เข้ามาแต่อย่างใด

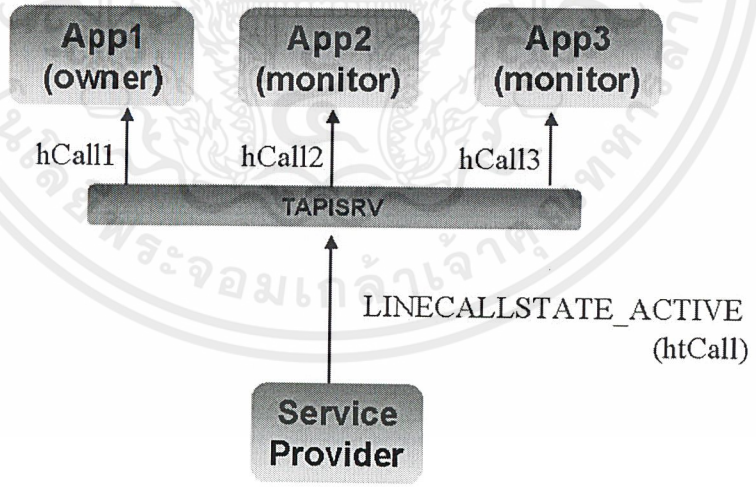
Method LINE_NEWCALL จะเป็นตัวระบุว่ามีการโทรศัพท์เข้ามายังอุปกรณ์โมเด็ม การทำงานของ method นี้จะทำให้ TAPI กับซอฟท์แวร์ควบคุมอุปกรณ์ของทาง Service Provider ทำงานกับ Call ที่ตรงกันได้ เนื่องจากทาง Service Provider ได้มอบ handle ของ Call จาก driver ให้กับทาง TAPI (hdCall) และ ทาง TAPI จะทำการส่ง handle Call ที่ตัวเองสร้างขึ้นกลับไปให้ Service Provider เมื่อทั้งสองฝ่ายมี handle ของกันและกันแล้วจะทำให้ TAPI กับ Service Provider ติดต่อกันและกันได้อย่างถูกต้องโดยใช้ข้อมูลจาก handle และระหว่าง TAPI กับ Application จะติดต่อกันได้ผ่านทาง handle Call ที่ TAPI สร้างขึ้นแล้วส่งไปให้กับ Application แต่ละชุด (hCall1,hCall2,hCall3) พร้อมกับส่ง Message LINE_NEWCALL ให้กับ Application ด้วยแล้ว Application จะต้องเก็บข้อมูลจาก handle ที่ได้รับมาเพื่อใช้ในการกำหนดตำแหน่งของ Call ที่จะทำการติดต่อด้วยในครั้งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 การตอบรับโทรศัพท์

โปรแกรมที่แสดงตัวเป็นเจ้าของอุปกรณ์โมเด็มสามารถทำการตอบรับโทรศัพท์โดยการเรียก lineAnswer TAPI Function กับ handle ของ Call ที่มีการโทรศัพท์เข้ามา เมื่อ TAPI Server รับรู้แล้วจะทำการเรียก TSPI_lineAnswer ไปยังผู้ให้บริการ เพื่อควบคุมให้อุปกรณ์โมเด็มที่สัมพันธ์กับ handle นั้นทำการรับโทรศัพท์ที่เข้ามา

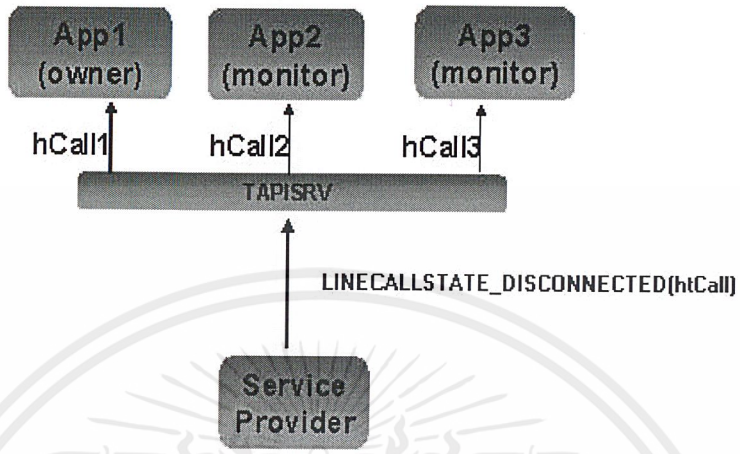


รูปที่ 2.19 โทรศัพท์พร้อมทำงาน

ถึงตรงนี้ Service Provider จะตอบรับและเปลี่ยนสถานะของ handle นั้นเป็น Active แล้วแจ้งไปยัง TAPI Server โดยเรียก LINECALLSTATE_ACTIVE ซึ่งจะมีการ

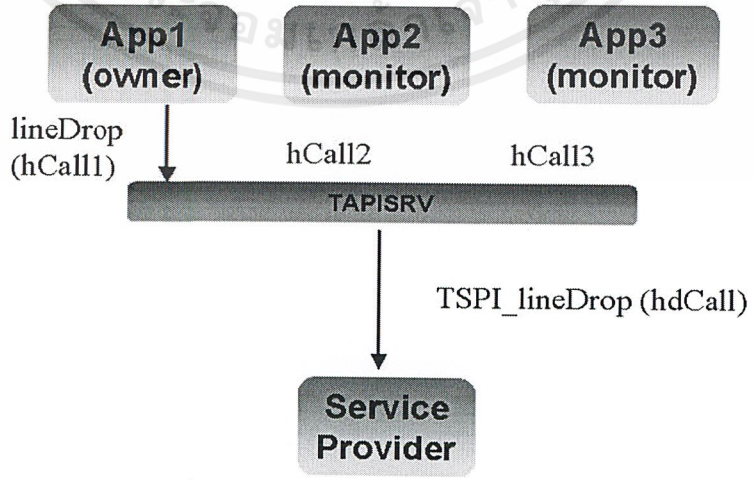
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบุ TAPI handle ที่สัมพันธ์กับอุปกรณ์โมเด็มที่เปลี่ยนแปลง เมื่อ TAPI ได้รับแจ้งการเปลี่ยนแปลงแล้วจะส่ง handle ของ Call ที่เปลี่ยนแปลงกระจายไปยัง Application แต่ละชุดพร้อมกับส่ง Message LINECALLSTATE_ACTIVE ออกไปพร้อมๆ กันด้วย



รูปที่ 2.20 ผู้ที่โทรเข้ามาวางสายโทรศัพท์

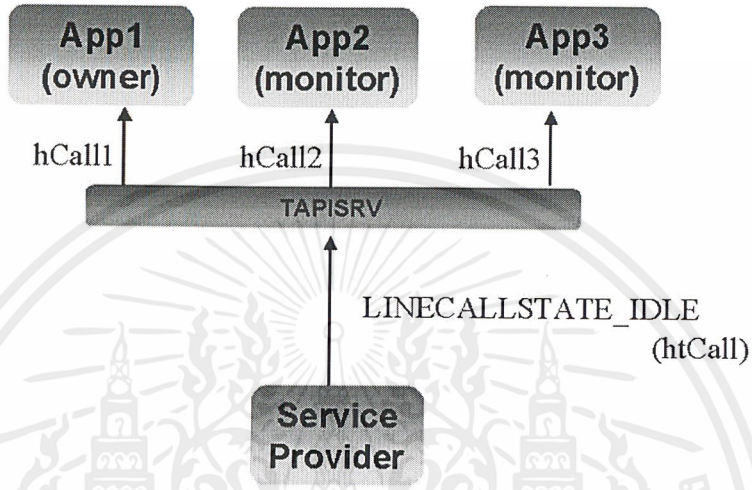
เมื่อผู้ที่โทรศัพท์เข้ามาวางหูโทรศัพท์สัญญาณจะถูกตัดขาดเมื่อทาง Service Provider รับรู้ถึงสถานะของสัญญาณแล้วจะทำการแจ้งให้กับทาง TAPI Server ให้รู้ว่าทางผู้โทรเข้าได้วางหูแล้วโดยการเรียก LINECALLSTATE_DISCONNECTED จากนั้น TAPI จะทำการกระจาย Message LINECALLSTATE_DISCONNECTED ไปให้กับ Application ต่างๆ พร้อมกับระบุ handle ที่มีการวางสายโทรศัพท์ไปให้ด้วย



รูปที่ 2.21 โปรแกรมวางสายโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

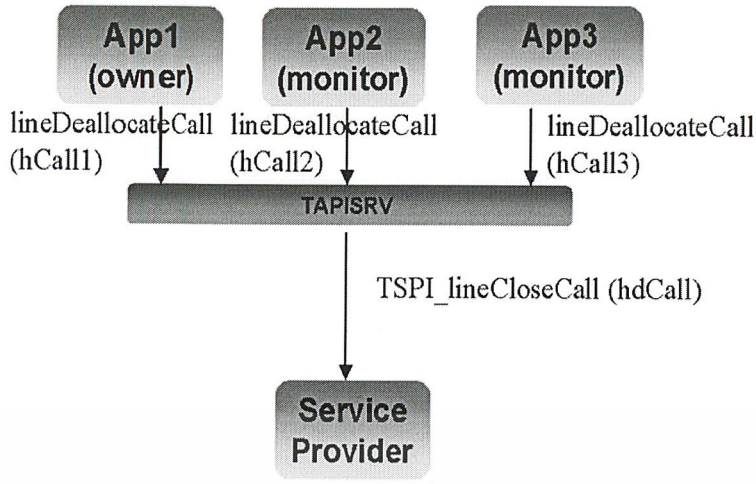
เมื่อโทรศัพท์กับอุปกรณ์โมเด็มตัดการเชื่อมต่อกันเรียบร้อยแล้วทาง Application ที่ควบคุมโทรศัพท์นั้นอยู่จะมีการสั่งวางสายโดยการเรียก lineDrop TAPI Function จากนั้น TAPI Server จึงสั่ง TSPI_lineDrop ไปยัง handle ของอุปกรณ์โมเด็มผ่านทาง Service Provider



รูปที่ 2.22 สัญญาณโทรศัพท์ว่าง

เมื่อวางสายโทรศัพท์ทั้งสองฝ่ายแล้วจะเกิดสัญญาณว่าง (Idle) ส่งเข้ายังโมเด็มทาง Service Provider จะแจ้งทาง TAPI Server ถึงสัญญาณว่างที่เกิดขึ้นโดยใช้ LINECALLSTATE_IDLE เพื่อให้ TAPI Server แจ้งไปยัง Application โดยการกระจาย Message LINECALLSTATE_IDLE พร้อมกับ handle ของ Call ที่สัมพันธ์กับโมเด็มที่ได้รับสัญญาณสายว่างเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.23 โปรแกรมจบการเชื่อมต่อกับโทรศัพท์

การวางสายโทรศัพท์ไม่ได้ทำให้การเชื่อมต่อระหว่าง Application , TAPI และ Service Provider สิ้นสุดลง ระหว่างนี้ Application ยังสามารถเรียกตรวจสอบข้อมูลอื่นๆ จากโทรศัพท์ที่วางสายลงไปได้ การที่จะหยุดการติดต่อของ Call นี้จะต้องทำการ Deallocate call ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้ จากรูปมีอยู่ 3 Application ที่มีการขอใช้งาน TAPI Server เมื่อ Application แรกทำการ Deallocate Call handle จะไม่มีผลกระทบเกิดขึ้นกับ Service Provider การทำงานของ TAPI Server จะเรียก TSPI_lineCloseCall ก็ต่อเมื่อ ไม่มี Application ทำการ handle call เหลืออยู่เลย หมายถึงว่า ทุกๆ Application ทำการ Deallocate call handle หมดแล้ว TAPI Server จึงจะแจ้งให้กับ Service Provider รู้และทำการหยุดการทำงานกับ Call นี้อย่างแท้จริงและพร้อมที่รับสายต่อไปที่จะเข้ามาได้

TAPI Message ที่เกี่ยวข้องกับระบบมีดังนี้

ตารางที่ 2.3 แสดง TAPI Message ที่เกี่ยวข้องกับระบบ

Main Message	คำอธิบาย
LINE_APPNEWCALL	TAPI จะส่ง Message นี้มายัง Application เพื่อแจ้งว่ามีสัญญาณโทรเข้าดังเข้ามายังโมเด็ม
LINE_DEVICESTATE	TAPI จะส่ง Message นี้เข้ามายัง Application เพื่อบอกให้รู้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นกับอุปกรณ์โมเด็ม เช่น เสียงกริ๊งของโทรศัพท์ Message นี้จะส่งมาพร้อมกับ Message ย่อยที่แสดงถึงว่าการเปลี่ยนแปลงนั้นคืออะไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LINE_CALLSTATE	หลังจากที่ Application รับโทรศัพท์แล้วจะถือว่า Call ที่เข้ามานั้นทำงานและเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นกับ Call ทาง TAPI Server จะแจ้งกับทาง Application โดยส่ง Message LINE_CALLSTATE ให้กับ Application พร้อมกับ Message ย่อยที่บอกถึงการเปลี่ยนแปลง
LINE_MONITORDIGITS	TAPI Server จะส่ง Message นี้ให้กับ Application เมื่อมีการกดปุ่มบนแป้นโทรศัพท์ แต่จะต้องเปิดใช้ความสามารถส่วนที่ใช้เฝ้าดักฟังการกดปุ่มของอุปกรณ์โมเด็มก่อนจึงจะมีการส่ง Message นี้ และ Message นี้จะส่งมาพร้อมกับค่าของปุ่มที่กดเป็นตัวอักษร

Message ย่อยที่ส่งมาพร้อมกับ Main Message มีดังนี้

ตาราง 2.4 แสดง Message ย่อยที่ส่งมาพร้อมกับ Main Massage

Main Message	Sub Message
LINE_DEVICESTATE	LINEDEVSTATE_RINGING
LINE_CALLSTATE	LINECALLSTATE_CONNECTED
	LINECALLSTATE_DISCONNECTED
	LINECALLSTATE_IDLE

3) **ข้อมูลชนิดวาเรียนท์** (VARIANT)

ข้อมูลชนิดวาเรียนท์เป็นข้อมูลที่มีลักษณะพิเศษคือ สามารถเปลี่ยนแปลงขนาดของหน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูลได้โครงสร้างข้อมูลของข้อมูลชนิดวาเรียนท์ในภาษา C/C++ เป็นดังนี้

```
Struct VARDATA
{
    DWORD   dwTotalSize;
    DWORD   dwNeededSize;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    DWORD   dwUsedSize;
};
```

โครงสร้างของข้อมูลชนิดวาเรียนท์ประกอบด้วยฟิลด์ข้อมูลพื้นฐานอยู่ 3 ฟิลด์ ด้วยกัน สามารถอธิบายหน้าที่ของทั้ง 3 ฟิลด์ได้ดังตาราง

ตาราง 2.5 แสดงหน้าที่ของฟิลล์ข้อมูลพื้นฐานทั้ง 3 ฟิลล์

ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย
DwTotalSize	ใช้เก็บจำนวน Bytes ทั้งหมดที่ใช้ตัวแปรนี้คือรวมเนื้อที่ที่ใช้เก็บค่าของทั้ง 3 ฟิลด์นี้ด้วย
DwNeededSize	ใช้เก็บจำนวน Bytes ที่ต้องการใช้ในการเก็บค่าของข้อมูลที่ได้รับกลับมาจากการเรียกใช้ฟังก์ชัน เป็นเหมือนค่าประมาณว่าจะใช้เก็บข้อมูลจริงกี่ Bytes
DwUsedSize	เป็นจำนวน Bytes ที่ใช้จริงในการเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานเมื่อทำการปรับเปลี่ยนค่าเรียบร้อยแล้วขนาดของหน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูลจะเท่ากับค่านี้

ทั้ง 3 ฟิลด์นี้เป็นเพียงฟิลด์พื้นฐานที่ใช้ควบคุมขนาดหน่วยความจำที่ใช้ในการเก็บข้อมูล เมื่อทำการส่งข้อมูลชนิดวาเรียนท์แบบอ้างอิงไปให้กับ TAPI Server จากนั้นทางด้าน TAPI Server จะทำการเติมข้อมูลที่ Application ต้องการลงในตัวแปรวาเรียนท์ซึ่งจะมีโครงสร้างที่แตกต่างกันไปตามฟังก์ชันที่ Application เรียกใช้ ตัวอย่างเช่น ถ้าใน Application เรียกใช้ฟังก์ชัน lineGetDevCaps TAPI Function ข้อมูลที่คืนกลับทางตัวแปรวาเรียนท์จะมีโครงสร้างแบบหนึ่งซึ่งเรียกว่า LINEDEVCAPS ถ้าใน Application เรียกใช้ lineGetID TAPI Function ข้อมูลที่คืนกลับมาในตัวแปรวาเรียนท์จะมีโครงสร้างอีกแบบหนึ่งเรียกว่า VARSTRING เป็นต้น

ตัวอย่างโครงสร้างข้อมูลชนิด VARSTRING โครงสร้าง VARSTRING ใช้ในการคืนค่าสตริงที่มีขนาดไม่แน่นอน โครงสร้างข้อมูลแบบนี้ถูกใช้ในการรับค่าจากการตรวจสอบหมายเลขอุปกรณ์ด้วยฟังก์ชัน lineGetID และสามารถอธิบายลักษณะของโครงสร้างได้ดังนี้

```
typedef struct varstring_tag {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    DWORD  dwTotalSize;
    DWORD  dwNeededSize;
    DWORD  dwUsedSize;
    DWORD  dwStringFormat;
    DWORD  dwStringSize;
    DWORD  dwStringOffset;
} VARSTRING, FAR *LPVARSTRING;
```

2.1.14.3 Multimedia API

ความต้องการของระบบสั่งอาหารคือต้องการที่จะรับรายการอาหารให้กับลูกค้าในรูปแบบของเสียง แต่ทว่าการทำงานของ TAPI จะเป็นการควบคุมในส่วนของการติดต่อกับอุปกรณ์โมเด็มในลักษณะของการเชื่อมต่อโทรศัพท์เท่านั้น การที่จะเล่นไฟล์เสียงผ่านอุปกรณ์โมเด็มออกไปยังสายโทรศัพท์ได้จะต้องใช้ API ที่ควบคุมด้านเสียงเข้าช่วยในส่วนนี้ ซึ่ง API ที่ใช้ควบคุมด้านเสียงนี้เป็นส่วนหนึ่งของ Multimedia API

การนำ Multimedia API มาใช้งานร่วมกับ TAPI จะมีจุดเชื่อมต่อคือฟังก์ชัน lineGetID ดังที่กล่าวไปแล้วในตารางขั้นตอนการติดต่อกับ TAPI Server คือจะทำการค้นหาหมายเลขอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเล่นเสียงที่ติดตั้งอยู่ในโมเด็ม แต่ทว่าการทำงานของฟังก์ชันนี้ไม่ได้ค้นหาได้เฉพาะหมายเลขอุปกรณ์ที่ใช้เล่นเสียงเท่านั้นแต่ยังสามารถค้นหาหมายเลขอุปกรณ์ชนิดอื่นๆ ได้อีกด้วย อุปกรณ์แต่ละประเภทนั้นจะเรียกว่า Device class ซึ่งจะแบ่งเป็น Device class มาตรฐานได้ดังนี้

Device Class Name	Description
Comm	การสื่อสารผ่าน Communicationport
Comm/datamodem	การสื่อสารผ่าน Communicationport ไปยัง Modem
Comm/datamodem/portname	ชื่อของอุปกรณ์ที่โมเด็มเชื่อมต่ออยู่
Wave/in	รับข้อมูลในลักษณะของเสียง
Wave/out	ส่งข้อมูลออกในลักษณะของเสียง
Midi/in	รับข้อมูลเข้าในลักษณะของเสียงเครื่องดนตรี
Midi/out	ส่งข้อมูลออกในลักษณะของเสียงเครื่องดนตรี
tapi/line	อุปกรณ์ตามมาตรฐานของ Line device ใน TAPI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

tapi/phone	อุปกรณ์ตามมาตรฐานของ Phone device ใน TAPI
ndis	อุปกรณ์ทางด้าน Network
tapi/terminal	อุปกรณ์ Terminal

สำหรับอุปกรณ์ที่สนับสนุน TAPI อื่นๆ อาจมี Device class ต่างจากนี้ได้ซึ่งจะขึ้นอยู่กับอุปกรณ์นั้นๆ ว่าได้ถูกออกแบบมาสำหรับทำงานด้านใด

การใช้เสียงตอบผ่านอุปกรณ์โมเด็มต้องใช้ Device class ประเภท wave/out ในขณะที่เรียก lineGetID ทำให้ได้หมายเลขอุปกรณ์ที่ใช้เล่นเสียงผ่านทางโมเด็มกลับคืนมาเพื่อนำหมายเลขอุปกรณ์นี้ไปใช้ใน Multimedia API อีกครั้งหนึ่ง ตัวอย่างเช่น

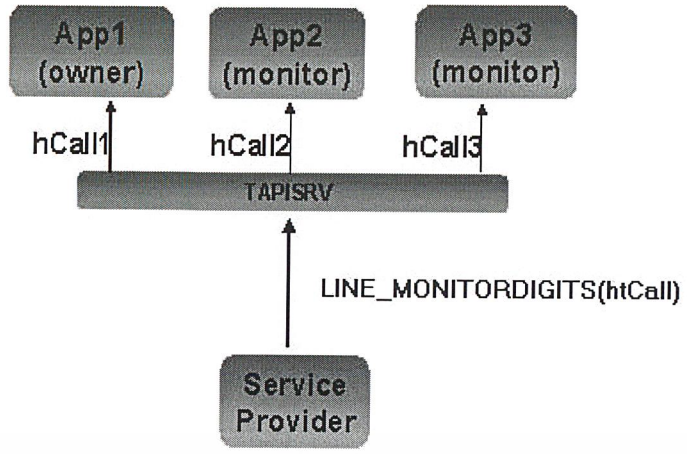
```
if(deviceID.GetID("wave/out",m_pCall->GetHandle())==0)
{
        if( !m_exitSound.Load(SoundIDToFilename(ID_EXIT))||
            !m_exitSound.Play(deviceID.GetDeviceID()) )
        {
            m_nAnswerState = ANSWERCALL_PLAY_EXIT;
            OnWaveOutDone();
        }
        m_nAnswerState = ANSWERCALL_PLAY_EXIT;
}
```

2.1.14.4 ตรวจสอบการกดปุ่มโทรศัพท์

การกดปุ่มโทรศัพท์แต่ละครั้งจะเกิดคลื่นเสียงที่มีความถี่แตกต่างส่งเข้ามายังอุปกรณ์โมเด็ม ผู้ให้บริการหรือซอฟท์แวร์ควบคุมโมเด็มที่มีความสามารถในการดักจับสัญญาณการกดปุ่มโทรศัพท์ สามารถเปิดใช้ความสามารถนี้ได้ด้วย MonitorDigit() TAPI Function

เมื่อมีการกดปุ่มโทรศัพท์เกิดขึ้นจะเป็นหน้าที่ของ Service Provider ในการแจ้งเข้ามายัง TAPI Server ถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และเป็นหน้าที่ของ TAPI Server ในการกระจายข่าวสารไปยัง Application ต่างๆ ให้รู้ถึงการกดปุ่มและนำค่าของปุ่มนั้นไปประมวลผลซึ่งจะอยู่ในลักษณะของตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.24 แสดงการดักฟังการกดปุ่มโทรศัพท์

2.1.15 ตารางรายการอาหาร

1. ตารางจากระบบฐานข้อมูล Microsoft Access

2.1.16 การสืบค้นรายการอาหารจากไฟล์ Microsoft Access

การจัดการไฟล์ตารางชนิด Access นั้น เราจะใช้ DAO ซึ่งเป็นตัวแปรบางอย่างที่ VC++ และ VB 6 ที่ใช้ในการติดต่อกับฐานข้อมูล ดังที่จะกล่าวต่อไป

2.1.17 Data Access Object (DAO)

DAO เป็นตัวแปรชนิดพิเศษที่ VB 6 มีมาเพื่อใช้ติดต่อกับฐานข้อมูล DAO ถ้าจะมองให้เข้าใจจริงๆก็เปรียบเสมือนเป็นชนิดของตัวแปรแบบหนึ่ง เหมือนอย่าง Integer หรือ String แต่มันสามารถที่จะทำหน้าที่เหมือนเป็นตัวแทนของ ฐานข้อมูล คิวรี ที่อยู่ใน disk หรือ ในหน่วยความจำก็ได้ โดยที่สามารถทำการค้นหาข้อมูลได้โดยที่ไม่ต้องแสดงข้อมูลบนหน้าจอ

นอกจากนี้ก็ยังมี Object อีกประเภทหนึ่งที่จะใช้ คือ RDO (Remote Data Object) ซึ่งเอาไว้ติดต่อกับฐานข้อมูลที่อยู่บน Database Server สำหรับส่วนประกอบต่างๆพื้นฐานของ DAO ก็จะมี DbEngine , Workspace, Database, Recordset

สิ่งที่ DAO จะมีความแตกต่างทางด้านการทำงานเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ Data Control ทำงานกับฐานข้อมูลคือ DAO จะยังไม่เปิดฐานข้อมูลขึ้นมาตราบใดที่ยังไม่มีการสั่งให้เปิดขึ้นมา ฉะนั้นเวลาเริ่มทำงานเราก็ต้องสั่งให้เปิดฐานข้อมูลขึ้นมาก่อนจะเริ่มทำงานใดๆต่อไป

โดยปรกติการที่เราจะทำการควบคุมหรือจัดการใดๆกับฐานข้อมูลก็จะต้องมี DBMS แต่ว่าเราสามารถจะใช้ Jet Engine เข้ามาทำงานแทนได้ โดยเราจะทำการติดต่อกับ Jet Engine ผ่านทาง Object DbEngine ซึ่งตัว DbEngine นี้ ก็จะมีการแบ่งพื้นที่การทำงานออกเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Workspace โดยเราสามารถเลือกได้ว่าจะให้ Database ของเราทำงานกับ Workspace อันไหน ก็ได้ เมื่อประกาศอ้าง Object ที่จะใช้กับ Workspace นั้นเรียบร้อยแล้ว เราก็จะทำการเปิดฐานข้อมูลโดยใช้ Object ตัวนั้นในการเปิดฐานข้อมูลต่อไป

เมื่อเราต้องการที่จะใช้งานข้อมูลใดๆในตารางเราจะต้องเปิด Recordset ขึ้นมาทำงานเสียก่อนเพื่อใช้อ้างอิงกับ Table,Field,Record ใดๆที่อยู่ในฐานข้อมูลนั้น ๆ เช่นถ้าต้องการจะนับจำนวน Record ที่มีอยู่ในตารางนั้นหรือจะสั่งให้เก็บ Record ใดๆที่ตรงตามเงื่อนไขที่เกิดจากการทำด้วย Query เป็นต้น.

สำหรับการใช้งานของ Recordset นี้เราก็ยังแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ประเภทคือ

1) **Recordset แบบ** Table Record แบบนี้จะทำการจัดการข้อมูลในตารางได้เพียงทีละตารางเท่านั้นและใช้วิธีการเข้าถึงข้อมูลในตาราง โดยใช้การอ้างอิงจาก Index ซึ่งทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้เร็ว แต่จะมีข้อเสียตรงที่ใช้จัดการข้อมูลเป็นบางส่วนของตารางไม่ได้

2) **Recordset แบบ** Dynaset การใช้ Recordset แบบนี้จะทำให้เข้าถึงข้อมูลได้ช้ากว่า แต่ก็มีข้อดีกว่าคือสามารถจัดการกับข้อมูลได้ทีละหลายๆตาราง โดยเราสามารถเลือกดึงข้อมูลเฉพาะบาง Record หรือบาง field ที่ต้องการจากหลายๆตารางได้โดยการใช้คำสั่ง SQL

3) **Recordset แบบ** Snapshot จะจัดการข้อมูลทีละหลายๆตารางได้เหมือนกับแบบ Dynaset แต่จะทำงานได้เร็วกว่า แต่เราไม่สามารถทำการแก้ไขข้อมูลได้

2.1.18 แฟ้มข้อมูลเสียง

ข้อมูลเสียงสำหรับการตอบรับโทรศัพท์จะเก็บอยู่ในแฟ้มข้อมูลเสียง เมื่อต้องการตอบข้อมูลออกทางสายโทรศัพท์โปรแกรมจะทำการอ่านข้อมูลเสียงที่ต้องการแล้วส่งให้โมเด็มแปลงเป็นสัญญาณเสียงออกไปตามสายโทรศัพท์โดยแฟ้มข้อมูลเสียงที่ใช้ในการตอบรับมีดังนี้

1. แฟ้มข้อมูลเสียงแสดงการต้อนรับลูกค้าเข้าสู่ระบบสั่งอาหารและสอบถามเบอร์ห้องที่ต้องการให้นำไปส่งเช่น “ขอต้อนรับเข้าสู่ระบบสั่งอาหารกรุณากดหมายเลขห้องที่ต้องการนำไปส่ง”
2. แฟ้มข้อมูลเสียงสอบถามว่ามีใบรายการอาหารหรือไม่หรือไม่
3. แฟ้มข้อมูลเสียงในกรณีที่มีรายการอาหารอยู่แล้ว เช่น “กรุณากดรหัสอาหารตามรายการอาหารที่”
4. แฟ้มข้อมูลเสียงรายการอาหารทั้งหมดเอาไว้แสดงรายการอาหารให้ลูกค้าได้ฟังในกรณีที่ลูกค้าไม่มี Menu
5. ตรวจสอบแฟ้มข้อมูลเสียงตัวเลข 0-9 ใช้ในการทวนรหัสอาหารในกรณีที่ลูกค้าสั่งเสร็จ โดยจะอ่านข้อมูลเสียงตัวเลขขึ้นมาตามรหัสที่ใช้ ข้อมูลเสียงของตัวเลขที่อ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้ามานี้จะอยู่ในลักษณะที่แยกกันเป็นตัวเลขเดี่ยวๆ ดังนั้นจะต้องทำการเรียบเรียงเสียงของตัวเลขเหล่านี้ขึ้นมาใหม่เพื่อให้เป็นรหัสอาหาร ที่ถูกต้องก่อนที่จะส่งไปให้โมเด็มตอบออกไปทางสายโทรศัพท์

6. แฟ้มข้อมูลเสียงของแต่ละรายการอาหาร เช่น "ต้มยำกุ้ง" เป็นต้น โดยการเลือกแฟ้มข้อมูลเสียงของรายการอาหารโดยจะเทียบจากรหัสอาหารที่ค้นได้จากข้อมูลรายการอาหารของโรงแรมที่เก็บอยู่ในระบบฐานข้อมูลตามที่กล่าวมาแล้ว
7. แฟ้มข้อมูลเสียงสอบถามเพื่อให้ยืนยันว่ารายการอาหารที่สั่งนั้นถูกต้องหรือไม่
8. แฟ้มข้อมูลเสียงการออกจากระบบ เช่น "ขอบคุณที่ใช้บริการระบบสั่งอาหารอัตโนมัติ"

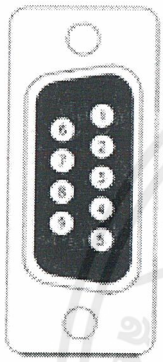
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 PABX

PABX (Private Access Branch Exchange) คือ ระบบโทรศัพท์ประเภทหนึ่งนอกเหนือจากระบบสาธารณะทั่วไป เบอร์เหล่านี้จะไม่ปรากฏในระบบโทรศัพท์สาธารณะ โดยหมายเลขโทรศัพท์จะถูกกำหนดขึ้นสำหรับกลุ่มผู้ใช้ภายในซึ่ง PABX จะทำหน้าที่สลับคู่สายภายในที่ทำการติดต่อหากัน และจะทำการสลับคู่สายภายในให้มีการติดต่อกับคู่สายภายนอก (ระบบโทรศัพท์ภายนอก)

ตัวอย่าง การเชื่อมต่อ PABX กับ Modem

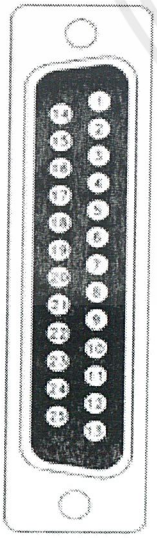
ข้อมูล RS232 แบบ DB-9



1. DCD Data Carrier Detect	6. DSR Data Set Ready
2. RX Receive Data	7. RTS Request To Send
3. TX Transmit Data	8. CTS Clear To Send
4. DTR Data Terminal Ready	9. RI Ring Indicator
5. SG Signal ground	

รูปที่ 2.25 พอร์ต RS232 แบบ DB-9

ข้อมูล RS232 แบบ DB-25 (Modem ส่วนใหญ่จะเป็น DB25)

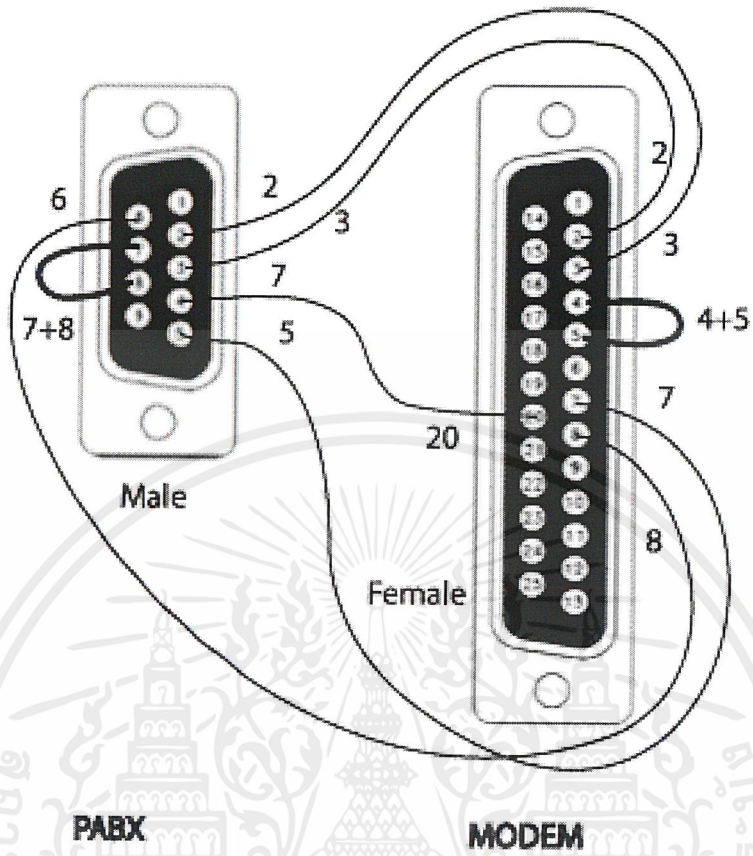


1. -	10. -	19. –
2. TX Transmit Data	11. -	20. DTR Data Terminal Ready
3. RX Receive Data	12. -	21. –
4. RTS Request To Send	13. -	22. RI Ring Indicator
5. CTS Clear To Send	14. -	23. –
6. DSR Data Set Ready	15. -	24. –
7. SG Signal ground	16. -	25. –
8. DCD Data Carrier Detect	17. –	
9. -	18. -	

รูปที่ 2.26 พอร์ต RS232 แบบ DB-25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเชื่อมต่อระหว่าง PABX DB-9 กับ Modem แบบ DB-25



รูปที่ 2.27 การเชื่อมต่อระหว่าง PABX DB-9 กับ Modem แบบ DB-25

PABX	**MODEM**
2	รับข้อมูล 3
3	ส่งข้อมูล 2
4	20
5	7
6 ตรวจสอบว่า Online แล้ว	8 (ขานี้จะ Active ตอน Online เท่านั้น)
7+8	NC
NC	4+5

Modem ควรเลือกที่ใช้ Chip ของ **Rockwell**

AT Command สำหรับ Remote Modem

สำหรับ ทั่วไป (AT&F&K0&C1&D2&S1S0=1)

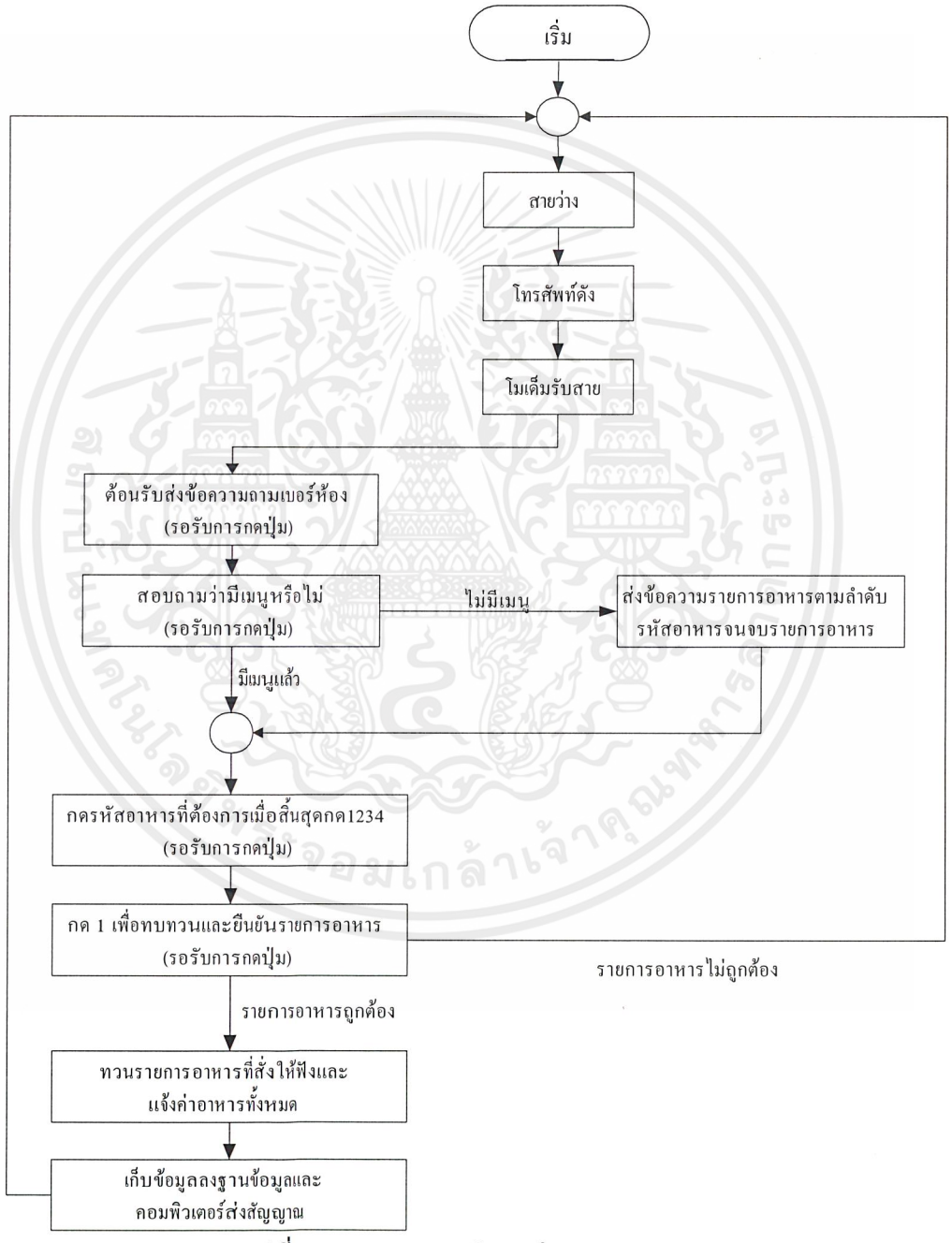
สำหรับ US-Robotic (AT&H0&I0&R1&C1&D2S0=1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การทำงานของระบบและ Data Flow Diagram

3.1 การทำงานของระบบ

ระบบสั่งรายการอาหารอัตโนมัติผ่านโทรศัพท์ภายในโรงแรมมีการทำงานโดยรวมตามแผนผังดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.1 แสดงแผนผังการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

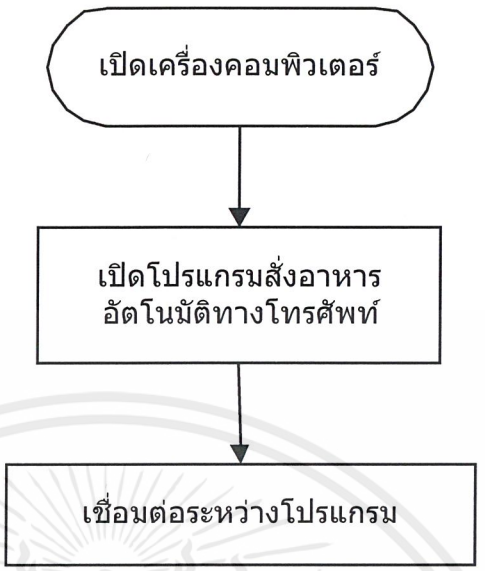
จากรูปสามารถอธิบายได้ดังนี้

เริ่ม	เริ่มการทำงานของโปรแกรม ติดตั้งโมเด็มต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์เรียบร้อยพร้อมใช้งาน
สายว่าง	เป็นสถานะที่โมเด็มว่างรอให้ผู้ใช้บริการโทรเข้ามายังเบอร์โทรศัพท์ที่กำหนดไว้เพื่อทำการสั่งอาหาร
โทรศัพท์ดัง	มีสัญญาณการโทรเข้ามาดังขึ้นที่โมเด็ม
โมเด็มรับสาย	โมเด็มของเครื่องสั่งอาหารอัตโนมัติทางโทรศัพท์หลังจากที่มีสัญญาณการโทรเข้ามาดังนี้
ต้อนรับและส่งข้อความถามเบอร์ห้อง	โมเด็มทำการส่งเสียงต้อนรับเข้าสู่ระบบสั่งอาหารและสอบถามเบอร์ห้องออกไปตามสายโทรศัพท์และรอรับการกดปุ่มโทรศัพท์ตามเบอร์ห้อง
สอบถามว่ามีเมนูหรือไม่ (รอรับการกดปุ่ม)	ส่งข้อความเสียงสอบถามว่ามีเมนูหรือไม่ และรอรับการกดปุ่มโทรศัพท์เพื่อเลือกว่ามีเมนูแล้วหรือไม่ ถ้ามีเมนูแล้วก็จะเข้าสู่สถานะการสั่งอาหาร ถ้าไม่มีก็จะทำการส่งข้อความเสียงแจ้งรายการอาหาร
ส่งข้อความแสดงรายการอาหารตามลำดับจนจบรายการ	ส่งข้อความเสียงแสดงรหัสอาหาร,รายการอาหารและราคาตามลำดับรหัสจนจบรายการ
กดรหัสอาหารตามต้องการเมื่อกดเสร็จกด 1234	ส่งข้อความเสียงเข้าสู่การสั่งอาหารและรับการกดปุ่มรหัสอาหาร เมื่อสั่งอาหารเสร็จให้กด 1234 เพื่อเป็นการยืนยันว่าสั่งอาหารเสร็จแล้ว
กด 1 เพื่อทบทวนและยืนยันรายการอาหาร	ส่งข้อความเสียงสอบถามว่ารายการอาหารที่สั่งไปถูกต้องหรือไม่ ถ้าถูกต้องให้กด 1 เพื่อเป็นการยืนยันแล้วระบบก็จะทำการเก็บรายการอาหารลงฐานข้อมูล ถ้าไม่ระบบจะทำการวางสายแล้วให้ลูกค้าโทรเข้ามาใหม่
ทวนรายการอาหารที่สั่งให้ฟังและแจ้งค่าอาหารทั้งหมด	ส่งข้อความเสียงทวนรายการอาหารที่สั่งทั้งหมดพร้อมทั้งรวบรวมค่าอาหารและส่งข้อความเสียงแจ้งค่าอาหาร
เก็บลงฐานข้อมูลและคอมพิวเตอร์ส่งสัญญาณเตือน	เก็บรายละเอียดทั้งหมดลงฐานข้อมูลไม่ว่าจะเป็นหมายเลขห้อง รายการอาหาร ค่าอาหาร และคอมพิวเตอร์ทำการส่งสัญญาณเสียงให้ผู้ดูแลเครื่องทราบว่ามีรายการอาหารเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดย่อยลงไปของแต่ละสเตทเป็นดังนี้

ขั้นตอนเริ่มต้น :



รูปที่ 3.2 แสดงรายละเอียดย่อยของสเตทเริ่ม

จากรูปที่ 3.2 สามารถอธิบายได้ดังนี้

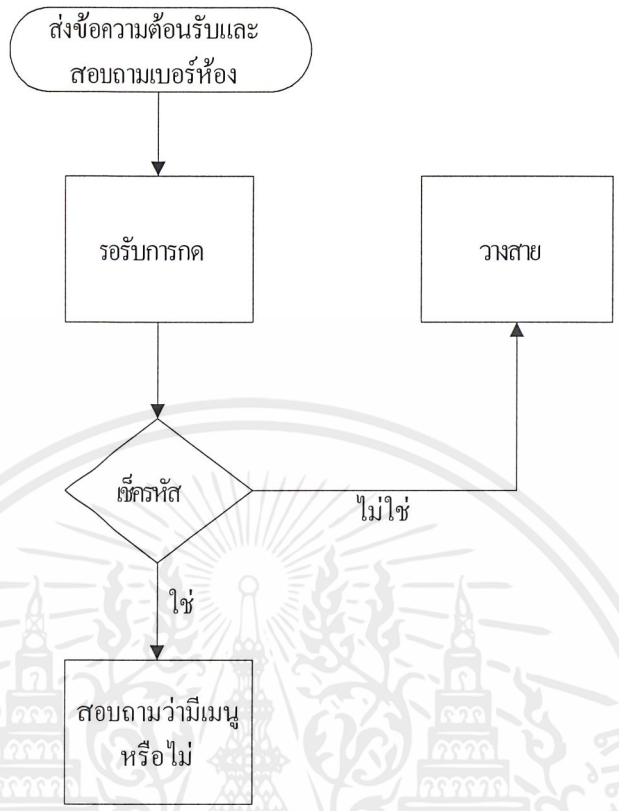
เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำการเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งติดตั้งโมเด็มเข้า กับเครื่องไว้เรียบร้อยพร้อมใช้งาน

เปิดโปรแกรมสั่งอาหารอัตโนมัติทางโทรศัพท์ ทำการเปิดโปรแกรมสอบถามผลอัตโนมัติทางโทรศัพท์ให้พร้อมใช้งาน

เชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมกับโมเด็ม โปรแกรมจะทำการตรวจเช็คโมเด็มโดยอัตโนมัติว่าพร้อมใช้งานหรือไม่ถ้ายังไม่พร้อมให้ติดตั้งอุปกรณ์โมเด็มเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ให้ทำการเชื่อมต่อโมเด็มให้เรียบร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานะส่งข้อความต้อนรับและสอบถามเบอร์ห้อง :



รูปที่ 3.3 แสดงรายละเอียดย่อยของการส่งข้อความต้อนรับและสอบถามเบอร์ห้อง

จากรูปที่ 3.3 สามารถอธิบายได้ดังนี้

ส่งข้อความต้อนรับและสอบถามเบอร์ห้อง เปิดไฟล์เสียงสอบถามเบอร์ห้องโดย ไฟล์ทั้งหมดเก็บเป็น ไฟล์เสียงชนิดเวฟ(Wave File)

รับการกดรหัส เมื่อผู้ลูกค้าได้รับสัญญาณเสียงต้อนรับพร้อมทั้งบอกให้กดรหัสแล้ว ลูกค้าก็จะทำการกดรหัสจากปุ่มหมายเลขบนโทรศัพท์

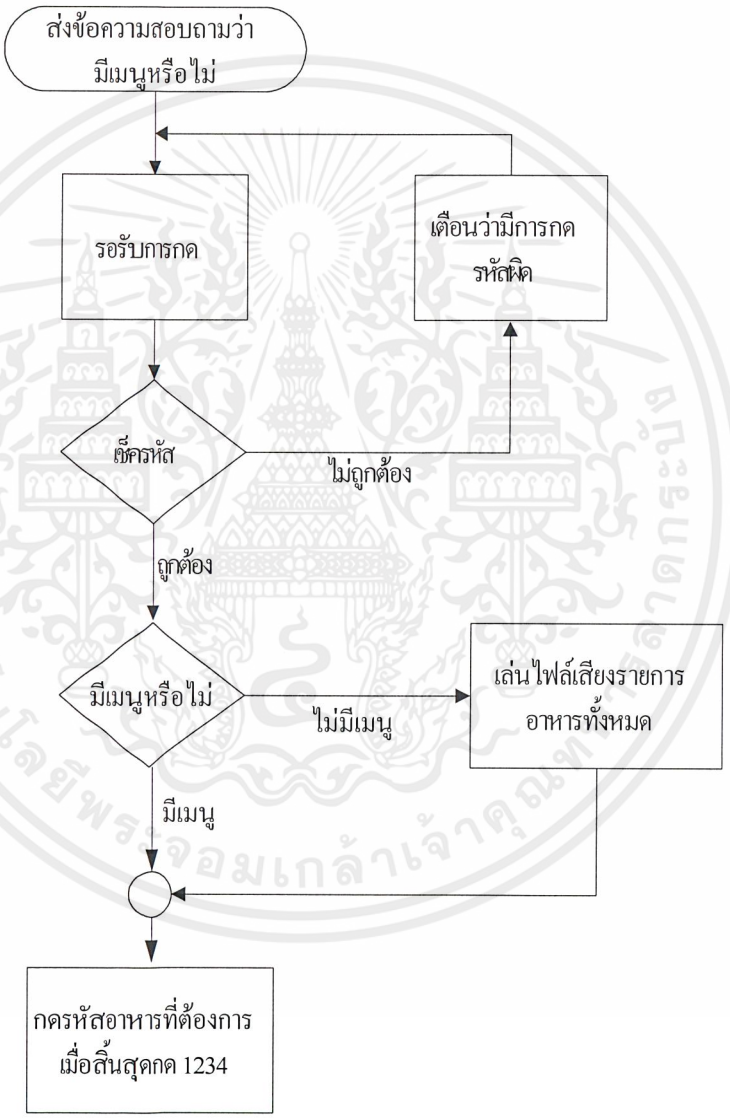
เช็ครหัส รหัสที่กดนั้นก็จะนำมาตรวจสอบว่ามีการกดรหัสผิดหรือไม่ เช่น กดรหัสไม่ครบ กดรหัสที่ไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วางสาย หากลูกค้ากดรหัสห้องไม่ถูกต้องระบบจะทำการวางสาย แล้วให้ลูกค้าโทรเข้ามาใหม่ เช่น การกดไม่ครบ

สอบถามว่ามีเมนูหรือไม่ หากรหัสถูกต้องเปิดไฟล์เสียงสอบถามว่ามีเมนูหรือไม่โดยไฟล์เสียงทั้งหมดเก็บเป็นไฟล์เสียงชนิดเวฟ

สถานะสอบถามว่ามีเมนูหรือไม่ :



รูปที่ 3.4 แสดงรายละเอียดย่อยของการสอบถามว่ามีเมนูหรือไม่

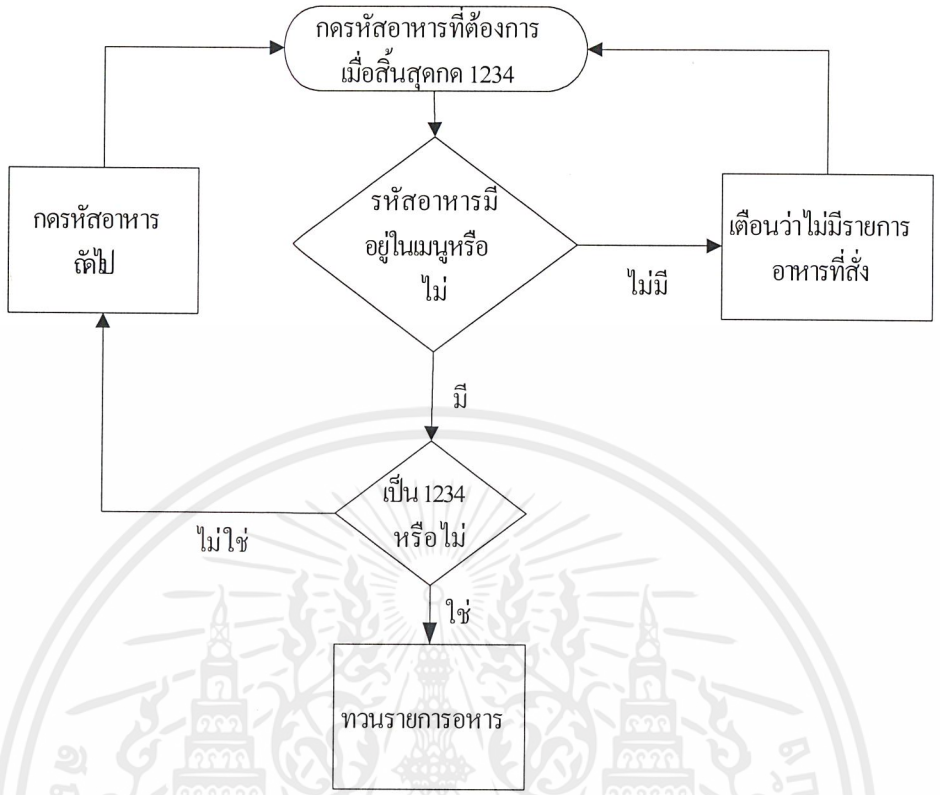
จากรูปที่ 3.4 สามารถอธิบายได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สอบถามว่ามีเมนูหรือไม่	เปิดไฟล์เสียงสอบถามสอบโดยไฟล์ทั้งหมดจะเก็บเป็นไฟล์เสียงชนิดเวฟ(Wave File)
รับรหัสจากลูกค้า	เมื่อผู้สอบถามได้รับสัญญาณเสียงต้อนรับพร้อมทั้งบอกให้กดรหัสแล้ว ลูกค้าก็จะทำการกดรหัสจากปุ่มหมายเลขบนโทรศัพท์
เช็ครหัส	รหัสอาหารที่กดนั้นก็จะนำมาตรวจสอบว่ามีรหัสอาหารนั้นจริงใน รายการอาหาร
เตือนว่ามีการกดรหัสผิด	หากลูกค้ากดรหัสไม่ถูกต้อง ระบบก็เตือนและให้ลูกค้าทำการกดรหัสใหม่
เช็ครหัสว่าเป็นรหัสมีเมนูหรือไม่มีเมนู	หากรหัสที่ลูกค้ากดมาถูกต้องก็จะทำการตรวจสอบว่ารหัสที่กดมาว่ามีเมนูหรือไม่มีเมนู ไม่มีเมนูก็จะทำการเล่นไฟล์เสียงรายการอาหารทั้งหมด แต่ถ้ามีเมนูก็จะให้ทำการสั่งรายการอาหารถ้า
เล่นไฟล์เสียงรายการอาหารทั้งหมด	เปิดไฟล์เสียงรายการอาหาร โดยไฟล์ทั้งหมดจะเก็บเป็นไฟล์เสียงชนิดเวฟ(Wave File)
กดรหัสอาหารที่ต้องการเมื่อสิ้นสุด กด 1234	ให้ลูกค้าทำการกดรหัสอาหารตามรายการอาหาร ถ้าหากต้องการ สิ้นสุดการสั่งอาหารให้ลูกค้ากด 1234

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานะกดอาหารที่ต้องการเมื่อสิ้นสุดกด 1234 :



รูปที่ 3.5 แสดงรายละเอียดย่อยของการสั่งอาหาร

จากรูปที่ 3.5 สามารถอธิบายได้ดังนี้

กดรหัสอาหารที่ต้องการเมื่อสิ้นสุดกด 1234 ให้ลูกค้าทำการสั่งอาหารโดยการกดรหัสอาหารที่ต้องการ เมื่อลูกค้าต้องการสิ้นสุดการสั่งอาหารให้กด 1234

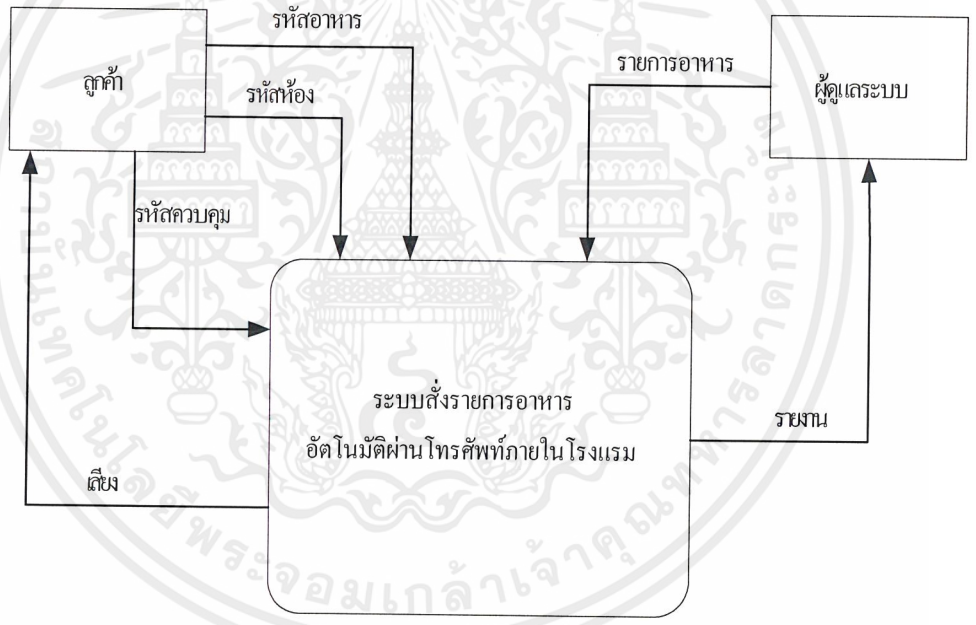
รหัสอาหารมีอยู่ในเมนูหรือไม่ รหัสอาหารที่ลูกค้ากดนั้นจะนำมาตรวจสอบว่ามีอยู่ในเมนูหรือไม่ ถ้าไม่มีก็จะทำการเตือนว่าไม่มีรายการอาหารที่สั่ง

เตือนว่าไม่มีรายการอาหารที่สั่ง เปิดไฟล์เสียงเตือนว่าไม่มีรายการอาหารที่สั่ง และให้ลูกค้าทำการกดรหัสอาหารใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็น 1234 หรือไม่	ทำการตรวจสอบว่ารหัสอาหารที่กดเป็น 1234 หรือไม่ ถ้าใช่จะทำการทวนรายการอาหาร ถ้าไม่ใช่จะทำการรับรายการอาหารถัดไป
ทวนรายการอาหาร	เปิดไฟล์เสียงรายการอาหารที่ลูกค้าสั่งทั้งหมด พร้อมทั้งบอกราคารวม โดยไฟล์ทั้งหมดจะเก็บเป็นไฟล์เสียงชนิดเวฟ(Wave File)
กดรหัสอาหารถัดไป	เปิดไฟล์เสียงให้ลูกค้ากดรหัสอาหารถัดไป โดยไฟล์ทั้งหมดจะเก็บเป็นไฟล์เสียงชนิดเวฟ(Wave File)

3.2 Context Diagram ของระบบ



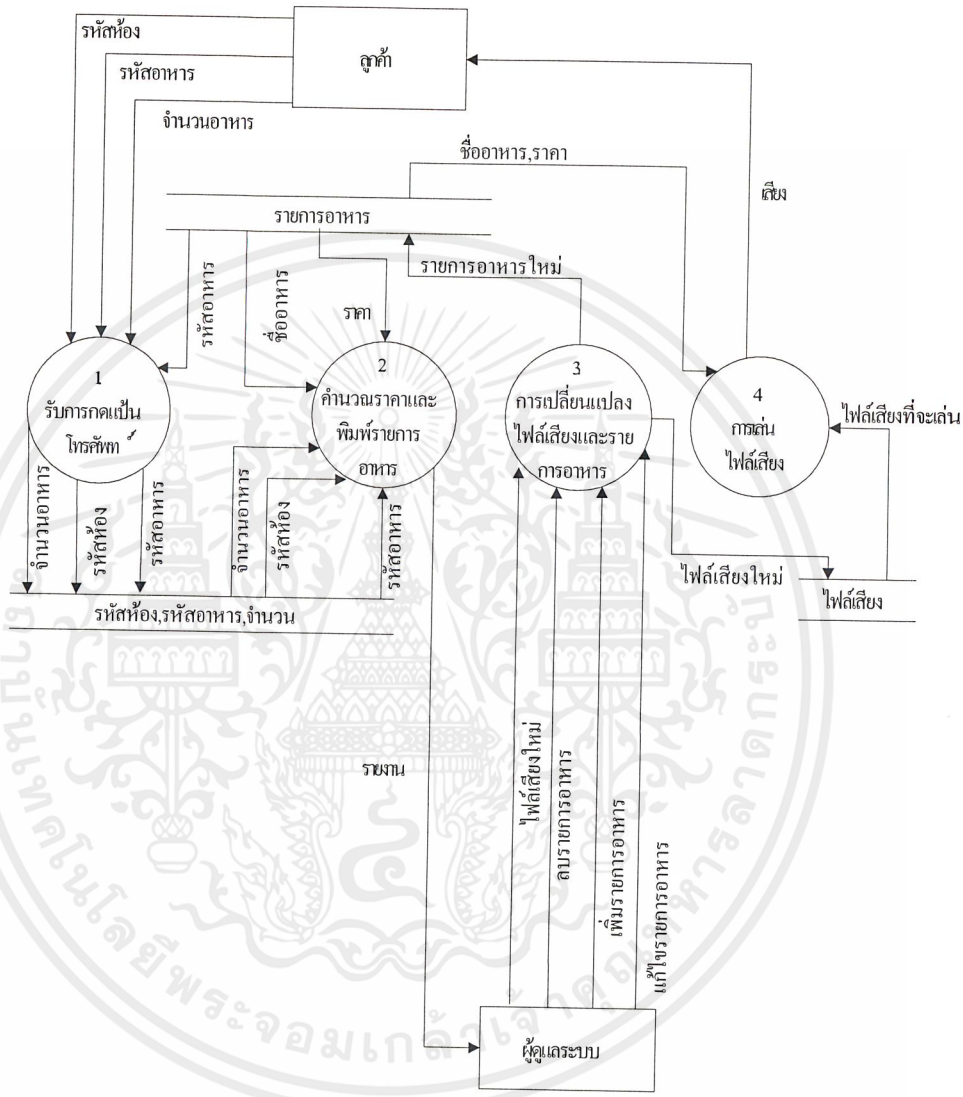
รูปที่ 3.6 Context Diagram ของระบบสั่งรายการอาหารอัตโนมัติผ่านโทรศัพท์ภายในโรงแรม

จากรูปที่ 3.6 แสดง Context Diagram ของระบบสั่งรายการอาหารอัตโนมัติผ่านโทรศัพท์ภายในโรงแรม

ระบบจะทำการรับการกดรหัสห้อง , รหัสอาหาร และรหัสควบคุมเพื่อควบคุมลูปการทำงานของโปรแกรม โดยระบบจะทำการปล่อยเสียงโต้ตอบให้ลูกค้า ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการเกี่ยวกับรายการอาหารและไฟล์เสียง และสามารถพิมพ์รายงานอาหารที่ลูกค้าผ่านทางพริ้นท์เตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 DFD ระดับที่ 0 ของระบบสั่งอาหารอัตโนมัติผ่านทางโทรศัพท์



รูปที่ 3.7 แสดง DFD ระดับที่ 0 ของระบบสั่งอาหารอัตโนมัติผ่านทางโทรศัพท์ในโรงแรม

จากรูปที่ 3.7 แสดง DFD ระดับที่ 0 ของระบบสั่งอาหารอัตโนมัติผ่านทางโทรศัพท์ในโรงแรม ซึ่งระบบจะแบ่งออกเป็น 4 โพรเซสหลักได้แก่

1. โพรเซสที่ 1รับการกดแป้นโทรศัพท์
2. โพรเซสที่ 2 คำนวณราคาและพิมพ์รายการอาหาร
3. โพรเซสที่ 3 การเปลี่ยนแปลงไฟล์เสียงและรายการอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. โพรเซสที่ 4 การเล่นไฟล์เสียง

โดยแต่ละโพรเซสจะมีการทำงานดังนี้

1. โพรเซสที่ 1 รับการกดแป้นโทรศัพท์

โดยโพรเซสรับการกดแป้นโทรศัพท์ จะรับข้อมูลจากลูกค้า (external entity) นั่น คือเมื่อลูกค้าโทรศัพท์เข้ามาโพรเซสรับการกดแป้นโทรศัพท์ ก็จะมีการรับรหัสห้อง , จำนวนอาหาร , รหัสอาหาร หลังจากนั้นจะทำการตรวจสอบรหัสอาหารที่ลูกค้าสั่งกับฐานข้อมูลรายการอาหาร ว่ารายการอาหารที่สั่งนั้นมีอยู่จริง แล้วจะทำการเก็บข้อมูลทั้งหมดลงฐานข้อมูลรหัสห้อง,รหัสอาหาร,จำนวน(Data Store)

2. โพรเซสที่ 2 คำนวณราคาและพิมพ์รายการอาหาร

โดยโพรเซส คำนวณราคาและพิมพ์รายการอาหาร จะรับข้อมูลจำนวนอาหารจากโพรเซสรับการกดแป้นโทรศัพท์ และทำการ Query รหัสห้อง , รหัสอาหาร , จำนวนอาหาร จากฐานข้อมูลเบอร์ห้อง,รหัสอาหาร,จำนวน และ Query ชื่ออาหาร , ราคา เพื่อทำการคำนวณราคาอาหารและพิมพ์รายการอาหาร

3. โพรเซสที่ 3 การเปลี่ยนแปลงไฟล์เสียงและรายการอาหาร

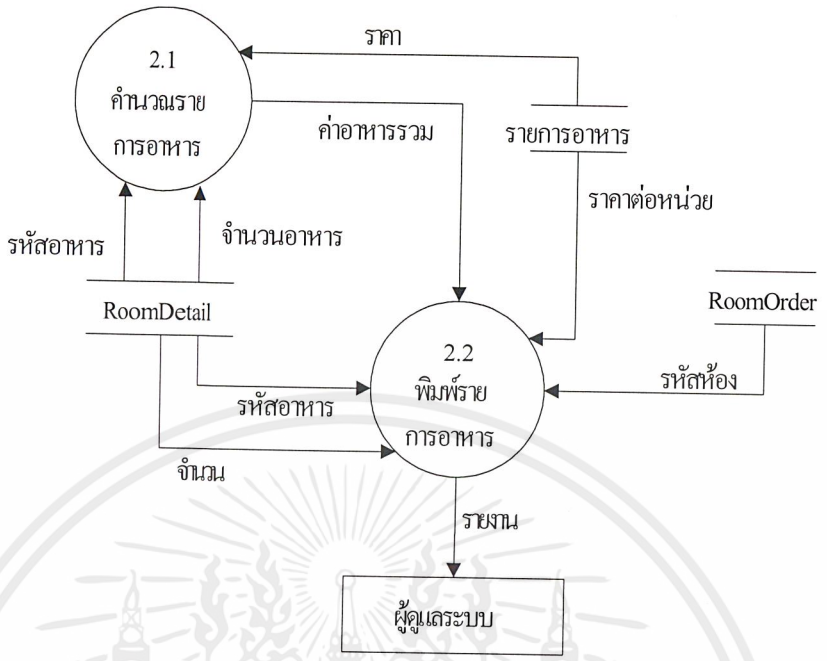
โดยโพรเซสการเปลี่ยนแปลงไฟล์เสียงและรายการอาหาร จะรับข้อมูล ไฟล์เสียงใหม่ , ลบรายการอาหาร , เพิ่มรายการอาหาร , แก้ไขรายการอาหารจากผู้ดูแลระบบ หลังจากนั้นจะทำการเก็บข้อมูลรายการอาหารที่มีการเปลี่ยนแปลงลงในฐานข้อมูลรายการอาหาร และไฟล์เสียงใหม่จะเก็บลงในฐานข้อมูลไฟล์เสียง

4. โพรเซสที่ 4 การเล่นไฟล์เสียง

จะทำการ Query ชื่ออาหารและราคา ซึ่งข้อมูลที่ได้จะนำมาเป็นคีย์เพื่อนำไปค้นหาไฟล์เสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 DFD ระดับที่1 ของ โพรเซสที่ 2 คำนวณราคาและพิมพ์รายการอาหาร



รูปที่ 3.8 แสดง DFD ระดับที่ 1 ของโพรเซสที่ 2 คำนวณราคาและพิมพ์รายการอาหาร

จากรูปที่ 3.8 แสดง DFD ระดับที่ 1 ของโพรเซสที่ 2 คำนวณราคาและพิมพ์รายการอาหาร ซึ่งระบบจะแบ่งออกเป็น 2 โพรเซสหลักได้แก่

1. โพรเซสที่ 2.1 คำนวณรายการอาหาร
2. โพรเซสที่ 2.2 พิมพ์รายการอาหาร

โดยแต่ละโพรเซสจะมีการทำงานดังนี้

1. โพรเซสที่ 2.1 คำนวณรายการอาหาร

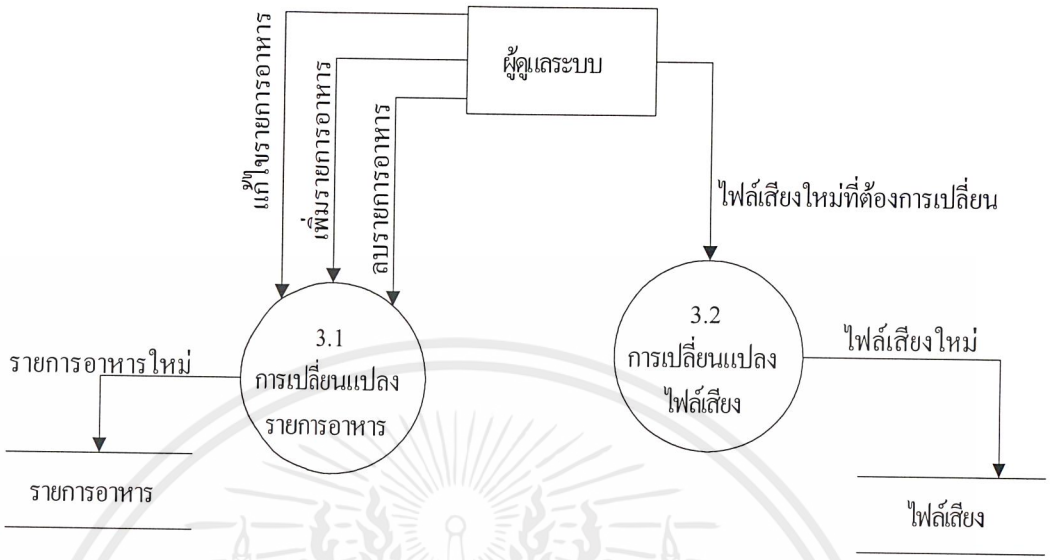
   จะทำการ Query ข้อมูลรหัสอาหาร , จำนวนอาหาร จากฐานข้อมูลRoomDetail โดยจะนำรหัสอาหารที่ได้ไปเป็นคีย์เพื่อทำการ Query ราคาอาหาร จากฐานข้อมูลรายการอาหาร เพื่อทำการคำนวณค่าอาหารรวม

2. โพรเซสที่ 2.2 พิมพ์รายการอาหาร

   จะทำการรับข้อมูลค่าอาหารรวม จากโพรเซสคำนวณรายการอาหารแล้วทำพิมพ์รายงานออกมาให้ผู้ดูแลระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 DFD ระดับที่ 1 ของ โพรเซสที่ 3 การเปลี่ยนแปลงไฟล์เสียงและรายการอาหาร



จากรูปที่ 3.9 DFD ระดับที่ 1 ของโพรเซสที่ 3 การเปลี่ยนแปลงไฟล์เสียงและรายการอาหาร

จากรูปที่ 3.9 แสดง DFD ระดับที่ 1 ของโพรเซสที่ 3 การเปลี่ยนแปลงไฟล์เสียงและรายการอาหาร
ซึ่งระบบจะแบ่งออกเป็น 2 โพรเซสหลักได้แก่

1. โพรเซสที่ 3.1 การเปลี่ยนแปลงรายการอาหาร
2. โพรเซสที่ 3.2 การเปลี่ยนแปลงไฟล์เสียง

โดยแต่ละโพรเซสจะมีการทำงานดังนี้

1. โพรเซสที่ 3.1 การเปลี่ยนแปลงรายการอาหาร

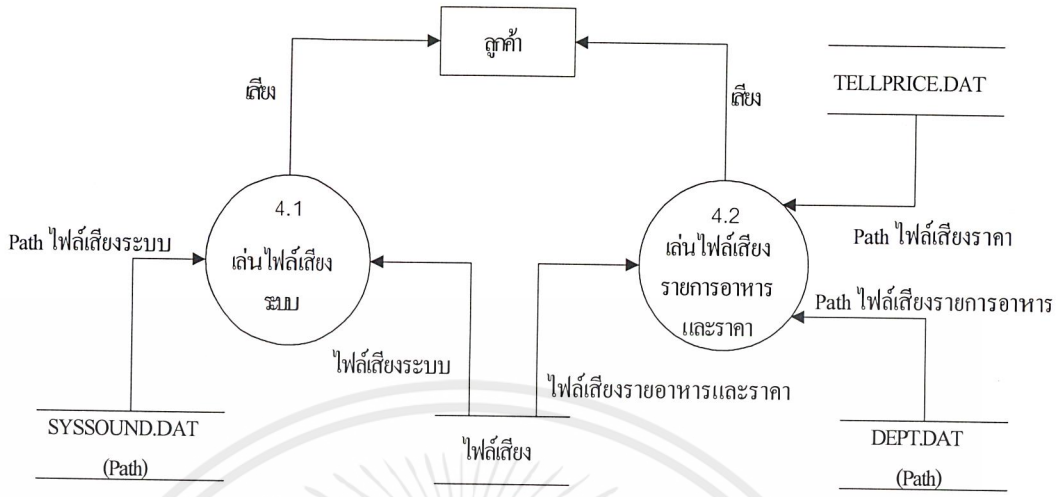
   โพรเซสการเปลี่ยนแปลงรายการอาหาร จะรับข้อมูลการเปลี่ยนแปลงรายการอาหารได้แกการแก้ไขรายการอาหาร , เพิ่มรายการอาหาร และลบรายการอาหาร จากผู้ดูแลระบบ เมื่อโพรเซสได้รับ
   ข้อมูลรายการอาหารที่เปลี่ยนแปลง ก็จะทำเก็บรายการอาหารใหม่ทีเปลี่ยนแปลง ลงในฐานข้อมูลรายการอาหาร

2. โพรเซสที่ 3.2 การเปลี่ยนแปลงไฟล์เสียง

   นำเสียงที่เราอัดเป็นไฟล์ฟอร์แม็ตเวฟเก็บลงในไดเร็กทอรี่ของไฟล์เสียง ซึ่งรายละเอียดจะกล่าวอีกหนึ่งใน DFD ระดับที่ 2 ของโพรเซสที่ 3.2 การเปลี่ยนแปลงไฟล์เสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 DFD ระดับที่ 1 ของ โพรเซสที่ 4 การเล่นไฟล์เสียง



รูปที่ 3.10 DFD ระดับที่ 1 ของโพรเซสที่ 4 การเล่นไฟล์เสียง

จากรูปที่ 3.10 แสดง DFD ระดับที่ 1 ของโพรเซสที่ 4 การเล่นไฟล์เสียง ซึ่งระบบจะแบ่งออกเป็น 2 โพรเซสหลักได้แก่

1. โพรเซสที่ 4.1 การเล่นไฟล์เสียงระบบ
2. โพรเซสที่ 4.2 การเล่นไฟล์เสียงรายการอาหารและราคา

โดยแต่ละโพรเซสจะมีการทำงานดังนี้

1. โพรเซสที่ 4.1 การเล่นไฟล์เสียงระบบ

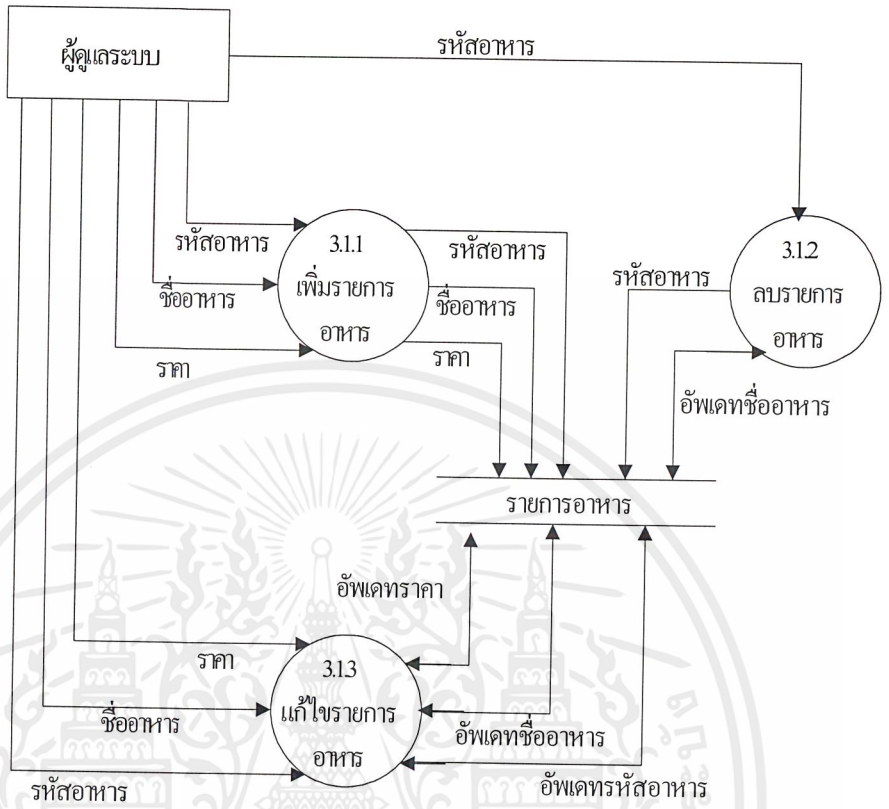
โพรเซสเล่นไฟล์เสียงระบบจะทำการค้นหา path ของไฟล์เสียง ซึ่ง path ของไฟล์เสียงระบบจะถูกจัดเก็บอยู่ในไฟล์ SYSSOUND.DAT เมื่อหาไฟล์เสียงระบบเจอแล้ว ก็จะทำการเล่นไฟล์เสียงระบบออกไปเป็นเสียง

2. โพรเซสที่ 4.2 การเล่นไฟล์เสียงรายการอาหารและราคา

โพรเซสเล่นไฟล์เสียงรายการอาหารและราคาจะทำการค้นหา path ของไฟล์เสียง ซึ่ง path ของไฟล์เสียงรายการอาหารจะถูกจัดเก็บอยู่ในไฟล์ DEPT.DAT และ path ของไฟล์เสียงราคาอาหารจะถูกจัดเก็บอยู่ในไฟล์ TELLPRICE.DAT เมื่อหาไฟล์เสียงรายการอาหารและราคาเจอแล้ว ก็จะทำการเล่นไฟล์เสียงรายการอาหารและราคาออกไปออกไปเป็นเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 DFD ระดับที่ 2 ของ โพรเซสที่ 3.1 การเปลี่ยนแปลงรายการอาหาร



รูปที่ 3.11 DFD ระดับที่ 2 ของโพรเซสที่ 3.1 การเปลี่ยนแปลงรายการอาหาร

จากรูปที่ 3.11 แสดง DFD ระดับที่ 2 ของโพรเซสที่ 3.1 การเปลี่ยนแปลงไฟล์เสียงและรายการอาหาร

ซึ่งระบบจะแบ่งออกเป็น 3 โพรเซสหลักได้แก่

1. โพรเซสที่ 3.1.1 เพิ่มรายการอาหาร
2. โพรเซสที่ 3.1.2 ลบรายการอาหาร
3. โพรเซสที่ 3.1.3 แก้ไขรายการอาหาร

โดยแต่ละโพรเซสจะมีการทำงานดังนี้

1. โพรเซสที่ 3.1.1 เพิ่มรายการอาหาร

โพรเซสเพิ่มรายการอาหาร จะทำการรับรหัสอาหาร , ชื่ออาหาร และราคา จากผู้ดูแลระบบ และ จัดการเก็บลงฐานข้อมูล รายการอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

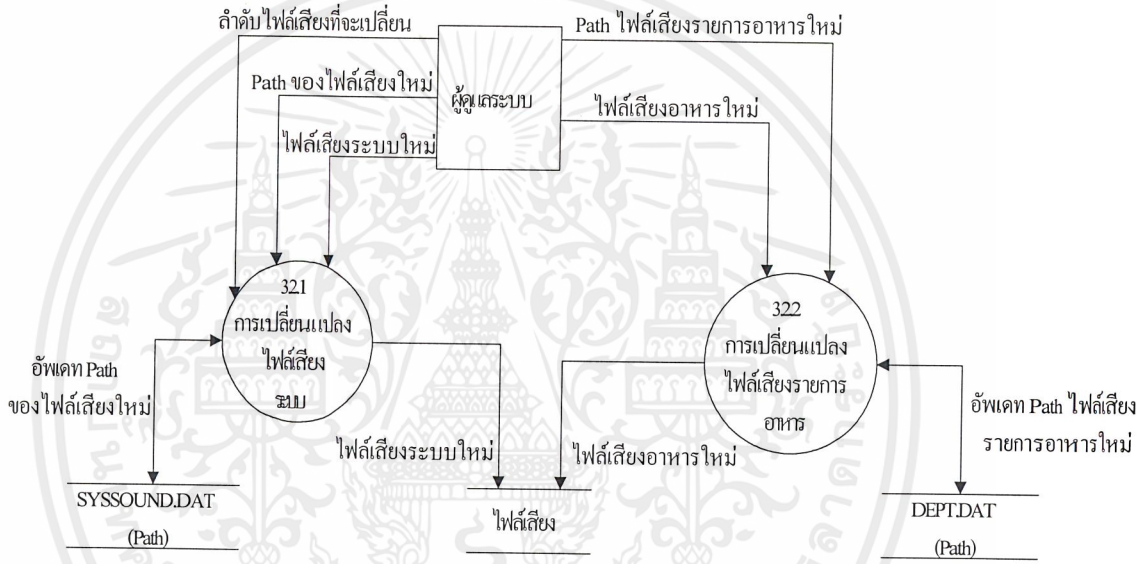
2. โพรเซสที่ 3.1.2 ลบรายการอาหาร

โพรเซสลบรายการอาหาร จะทำการรับรายการอาหารจากผู้ดูแลระบบและทำการ ลบรายการอาหารและทำการอัพเดทรายการอาหารกับฐานข้อมูล รายการอาหาร

3. โพรเซสที่ 3.1.2 แก้ไขรายการอาหาร

โพรเซสแก้ไขรายการอาหาร จะทำการรับข้อมูล ราคา , ชื่ออาหาร หรือ รหัสอาหาร แล้วทำการแก้ไขและอัพเดทราคา , อัพเดทชื่ออาหาร หรือ อัพเดทรหัสอาหาร กับฐานข้อมูลรายการอาหาร

3.8 DFD ระดับที่ 2 โพรเซสที่ 3.2 การเปลี่ยนแปลงไฟล์เสียง



รูปที่ 3.12 DFD ระดับที่ 2 ของโพรเซสที่ 3.2 การเปลี่ยนแปลงไฟล์เสียง

จากรูปที่ 3.12 แสดง DFD ระดับที่ 2 ของโพรเซสที่ 3.2 การเปลี่ยนแปลงไฟล์เสียง ซึ่งระบบจะแบ่งออกเป็น 2 โพรเซสหลักได้แก่

1. โพรเซสที่ 3.2.1 การเปลี่ยนแปลงไฟล์เสียงระบบ
2. โพรเซสที่ 3.2.2 การเปลี่ยนแปลงไฟล์เสียงรายการอาหาร

โดยแต่ละโพรเซสจะมีการทำงานดังนี้

1. โพรเซสที่ 3.2.1 การเปลี่ยนแปลงไฟล์เสียงระบบ

ผู้ดูแลระบบจะต้องทำการเลือกลำดับไฟล์สียงที่จะเปลี่ยนก่อน หลังจากนั้นก็จะทำการเลือก Path ของไฟล์เสียงใหม่ และไฟล์เสียงใหม่ส่งเข้ามาในโพรเซสการเปลี่ยนไฟล์

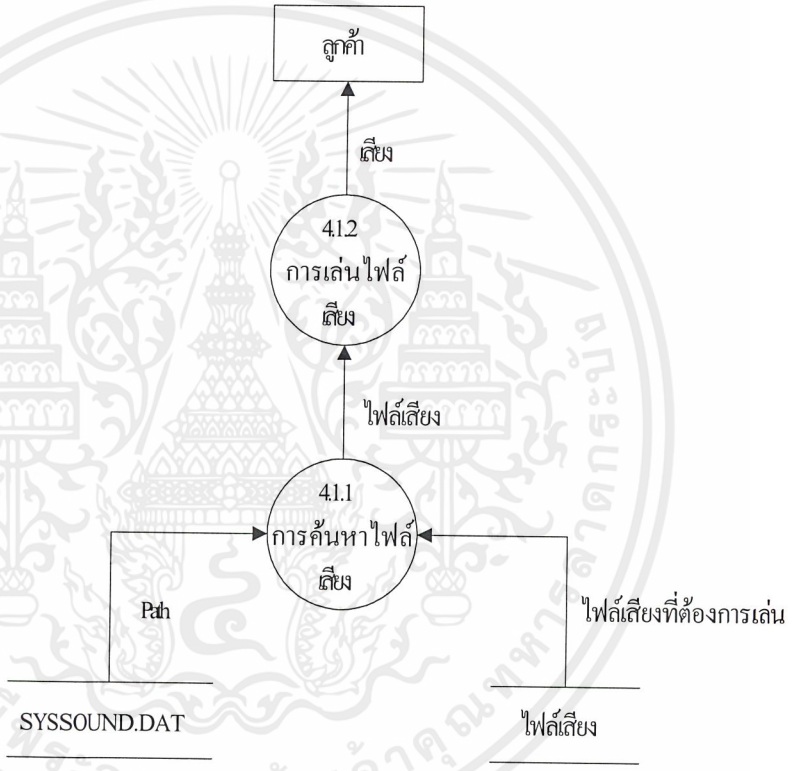
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสียงระบบและโพรเซส ก็จะทำการอัพเดท Path ของไฟล์เสียงใหม่กับไฟล์ SYSSOUND.DAT

2. โพรเซสที่ 3.2.2 การเปลี่ยนแปลงไฟล์เสียงรายการอาหาร

ผู้ดูแลระบบจะทำการส่ง Path ไฟล์เสียงรายการอาหารใหม่ เข้ามาในโพรเซสการเปลี่ยนแปลงรายการอาหาร และโพรเซสการเปลี่ยนแปลงรายการอาหารก็จะทำการอัพเดท Path ไฟล์เสียงรายการอาหารใหม่กับไฟล์ DEPT.DAT

3.9 DFD ระดับที่ 2 ของ โพรเซสที่ 4.1 เล่นไฟล์เสียงระบบ



รูปที่ 3.13 DFD ระดับที่ 2 ของโพรเซสที่ 4.1 การเล่นไฟล์เสียงระบบ

จากรูปที่ 3.13 แสดง DFD ระดับที่ 2 ของโพรเซสที่ 4.1 การเล่นไฟล์เสียงระบบ ซึ่งระบบจะแบ่งออกเป็น 2 โพรเซสหลักได้แก่

1. โพรเซสที่ 4.1.1 การค้นหาไฟล์เสียง
2. โพรเซสที่ 4.1.2 การเล่นไฟล์เสียง

โดยแต่ละโพรเซสจะมีการทำงานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

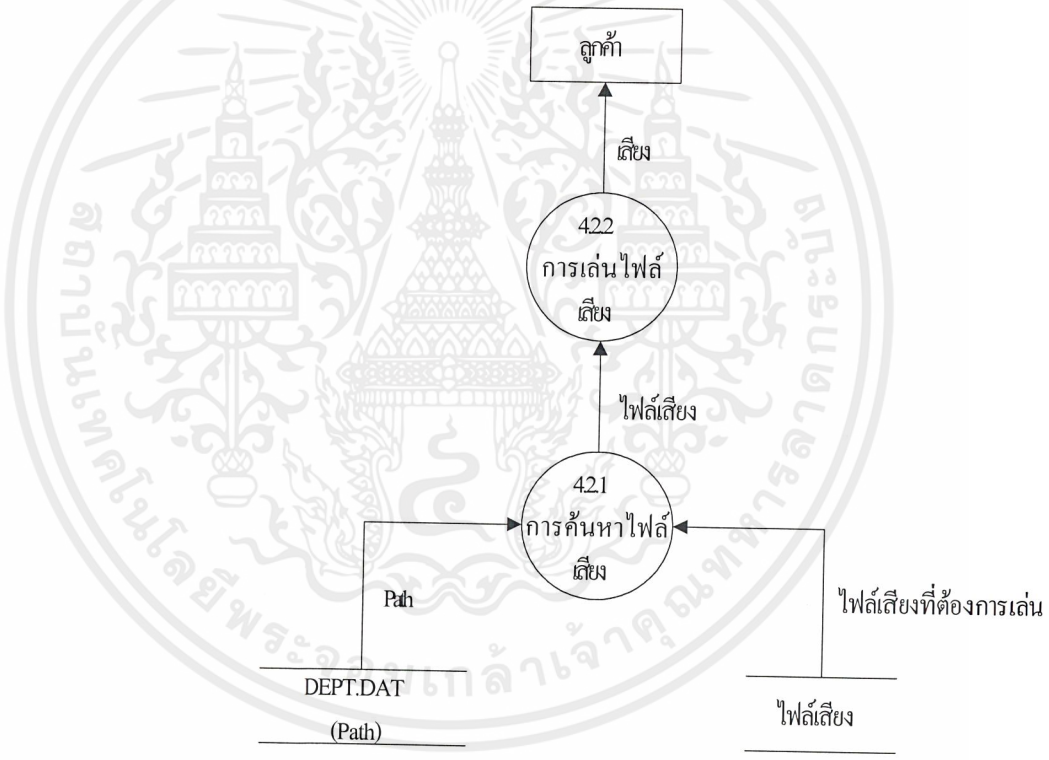
1. โพรเซสที่ 4.1.1 การค้นหาไฟล์เสียง

โพรเซสการค้นหาไฟล์เสียงจะทำการค้นหา Path ไฟล์เสียงจากไฟล์ SYSSOUND.DAT เมื่อได้ Path แล้วก็ทำให้เราสามารถติดต่อกับไฟล์เสียงได้

2. โพรเซสที่ 4.1.2 การเล่นไฟล์เสียง

โพรเซสการเล่นไฟล์เสียงจะทำการเล่นไฟล์เสียงที่ได้จากโพรเซสการค้นหาไฟล์เสียง แล้วปล่อยเสียงออกมาให้ลูกค้า

3.10 DFD ระดับที่ 2 ของ โพรเซสที่ 4.2 การเล่นไฟล์เสียงรายการอาหาร



รูปที่ 3.14 DFD ระดับที่ 2 ของโพรเซสที่ 4.2 การเล่นไฟล์เสียงรายการอาหาร

จากรูปที่ 3.14 แสดง DFD ระดับที่ 2 ของโพรเซสที่ 4.2 การเล่นไฟล์เสียงรายการอาหาร

ซึ่งระบบจะแบ่งออกเป็น 2 โพรเซสหลักได้แก่

1. โพรเซสที่ 4.2.1 การค้นหาไฟล์เสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. โพรเซสที่ 4.2.2 การเล่นไฟล์เสียง

โดยแต่ละโพรเซสจะมีการทำงานดังนี้

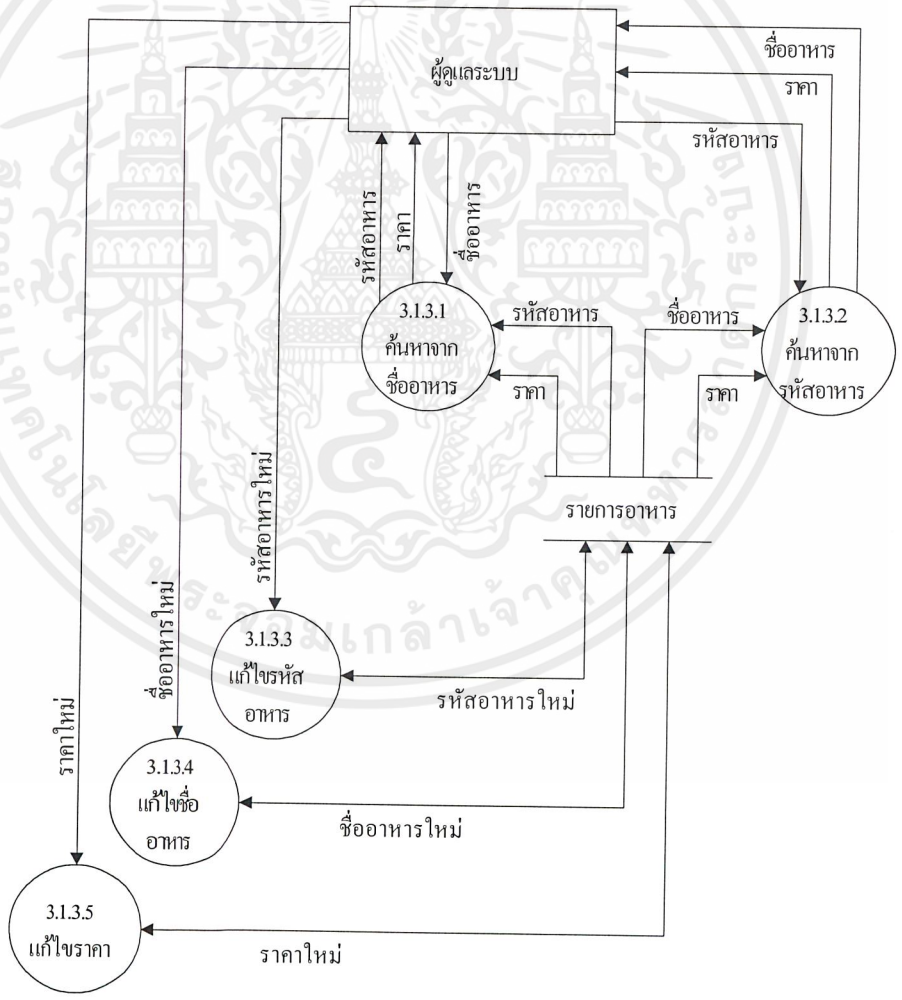
1. โพรเซสที่ 4.2.1 การค้นหาไฟล์เสียง

โพรเซสการค้นหาไฟล์เสียงจะทำการค้นหา Path ไฟล์เสียงจากไฟล์ DEPT.DAT เมื่อได้ Path แล้วก็ทำให้เราสามารถติดต่อกับไฟล์เสียงได้

2. โพรเซสที่ 4.2.2 การเล่นไฟล์เสียง

โพรเซสการเล่นไฟล์เสียงจะทำการเล่นไฟล์เสียงที่ได้จากโพรเซสการค้นหาไฟล์เสียง แล้วปล่อยเสียงออกมาให้ลูกค้า

3.11 DFD ระดับที่ 3 โพรเซสที่ 3.1.3 การแก้ไขรายการอาหาร



รูปที่ 3.15 DFD ระดับที่ 3 ของโพรเซสที่ 3.1.3 การแก้ไขรายการอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.15 แสดง DFD ระดับที่ 3 ของโพรเซสที่ 3.1.3 การแก้ไขรายการอาหาร ซึ่งระบบจะแบ่งออกเป็น 5 โพรเซสหลักได้แก่

1. โพรเซสที่ 3.1.3.1 ค้นหาจากชื่ออาหาร
2. โพรเซสที่ 3.1.3.2 ค้นหาจากรหัสอาหาร
3. โพรเซสที่ 3.1.3.3 แก้ไขรหัสอาหาร
4. โพรเซสที่ 3.1.3.4 แก้ไขชื่ออาหาร
5. โพรเซสที่ 3.1.3.5 แก้ไขราคา

โดยแต่ละโพรเซสจะมีการทำงานดังนี้

1. โพรเซสที่ 3.1.3.1 ค้นหาจากชื่ออาหาร

   โพรเซสที่ 3.1.3.1 ค้นหาจากชื่ออาหาร จะทำการรับชื่ออาหารจากลูกค้า เพื่อนำมาเป็นคีย์ในการค้นหา รหัสอาหาร และราคา ในฐานข้อมูลรายการอาหาร

2. โพรเซสที่ 3.1.3.2 ค้นหาจากรหัสอาหาร

   โพรเซสที่ 3.1.3.2 ค้นหาจากชื่อรหัสอาหาร จะทำการรับรหัสอาหารจากลูกค้า เพื่อนำมาเป็นคีย์ในการค้นหา ชื่ออาหาร และราคา ในฐานข้อมูลรายการอาหาร

3. โพรเซสที่ 3.1.3.3 แก้ไขรหัสอาหาร

   ผู้ดูแลระบบสามารถแก้ไขรหัสอาหารใหม่ได้โดยการส่งรหัสอาหารใหม่เข้าไปในโพรเซสแก้ไขรหัสอาหาร หลังจากนั้นก็จะทำการอัพเดทรหัสอาหารใหม่ลงในฐานข้อมูลรายการอาหาร

4. โพรเซสที่ 3.1.3.4 แก้ไขชื่ออาหาร

   ผู้ดูแลระบบสามารถแก้ไขชื่ออาหารใหม่ได้โดยการส่งชื่ออาหารใหม่เข้าไปในโพรเซสแก้ไขชื่ออาหาร หลังจากนั้นก็จะทำการอัพเดทชื่ออาหารใหม่ลงในฐานรายการอาหาร

5. โพรเซสที่ 3.1.3.5 แก้ไขราคา

   ผู้ดูแลระบบสามารถแก้ไขราคาใหม่ได้โดยการส่ง ราคาเข้าไปในโพรเซสแก้ไขราคาอาหาร หลังจากนั้นก็จะทำการอัพเดทราคาอาหารใหม่ลงในฐานรายการอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ประเมินและอภิปรายผล

4.1 ลักษณะของโปรแกรมระบบสั่งอาหารผ่านเครือข่ายโทรศัพท์

โปรแกรมรับรายการอาหารจากการโทรมาสั่งของลูกค้าผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ภายในโรงแรมถูกพัฒนาขึ้นด้วยภาษา visual c++ มีความสามารถดังต่อไปนี้

- บันทึกเสียง และ จัดเก็บไฟล์เสียงได้
- เชื่อมต่อกับ Voice Modem ได้ทันที
- สามารถรับการกดรหัสอาหารผ่านทางแป้นโทรศัพท์ได้
- มีระบบข้อความเสียงตอบรับ และ ข้อความเสียงแสดงขั้นตอนการทำงาน
- สามารถแก้ไขข้อกำหนดระบบได้ เช่น ปรับจำนวนกริ่งโทรศัพท์ ปรับระดับเสียง
- มีหน้าจอแสดงสถานะของระบบ
- รูปแบบอินเทอร์เฟส คือ ระบบต่างๆกระทำในหน้าจอเดียว และฟังก์ชันการทำงานใช้แบบเมนู

4.2 ข้อกำหนดของการประเมิน

ติดตั้งโปรแกรมไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์โดยเครื่องนั้นจะมี Voice Modem เพื่อให้โมเด็มสามารถเล่นไฟล์เสียงตอบโต้กับลูกค้าได้และเครื่องนั้นมีสายโทรศัพท์ต่ออยู่ด้วย

4.3 การประเมิน

1. เริ่มการใช้งานโปรแกรม ใช้โทรศัพท์อีกเครื่องหนึ่งโทรเข้ามายังเบอร์โทรศัพท์ที่ต่อเข้ากับ Voice Modem ของเครื่องเซิร์ฟเวอร์
2. โปรแกรมส่วนเซิร์ฟเวอร์ รับโทรศัพท์หลังจากเสียงกริ่งดัง 1 ครั้ง
3. มีเสียงตอบรับเข้าสู่ระบบและแจ้งให้ลูกค้ากดหมายเลขห้องที่ต้องการให้ส่งอาหาร
4. เมื่อลูกค้ากดหมายเลขห้องที่ที่มีความยาว 4 หลัก
5. โปรแกรมจะแจ้งให้ลูกค้ากด “0” ในกรณีที่ลูกค้าไม่มีรายการอาหาร กด “1” ถ้าลูกค้ามีรายการอาหาร
6. เมื่อลูกค้ากด “0” โปรแกรมจะทำการเล่นไฟล์เสียงรายการอาหารทั้งหมด
7. เมื่อลูกค้ากด “1” โปรแกรมจะทำการเล่นไฟล์เสียงเพื่อแจ้งให้ลูกค้ากดรหัสอาหารที่ต้องการตามรายการอาหารที่มีอยู่ ซึ่งมีความยาวของรหัสอาหารเป็นเลข 4 หลัก
8. เมื่อลูกค้ากดรหัสอาหารที่ต้องการแล้ว โปรแกรมจะทำการเล่นไฟล์เสียงให้กดจำนวนอาหารที่ลูกค้าต้องการเป็นเลข 2 หลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. เมื่อลูกค้ากดจำนวนอาหารที่ต้องการแล้วโปรแกรมจะเล่นไฟล์เสียงให้กดรหัสอาหารถัดไปหรือกด “1234” เมื่อสิ้นสุดการสั่งอาหาร
10. เมื่อลูกค้ากด “1234” ก็เป็นอันว่าสิ้นสุดการสั่งอาหารโปรแกรมจะแจ้งให้กด “1” เพื่อทวนรายการอาหาร
11. เมื่อลูกค้ากด “1” แล้ว โปรแกรมจะทำการทวนรายการอาหารที่ลูกค้าสั่งและแจ้งค่าบริการทั้งหมด
12. เมื่อทวนรายการอาหารเสร็จสิ้นโปรแกรมจะแจ้งขอบคุณที่ใช้บริการและทำการวางสาย
13. โปรแกรมกลับสู่สภาวะเตรียมพร้อม

4.3 การอภิปรายผล

หลังจากการทดสอบการใช้งานของระบบ พบว่า ผลที่ได้คือโปรแกรม สามารถที่จะทำงานได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์ตรงตามจุดประสงค์ของผู้จัดทำ สามารถที่จะให้บริการสั่งอาหารให้กับลูกค้าที่สั่งอาหารได้ โดยโปรแกรมสามารถทำงานได้ตามขั้นตอนที่ได้วางไว้ และในระหว่างแต่ละขั้นตอนโปรแกรมไม่มีการชะงักหรือติดขัดระหว่างทำงานและทำงานได้ครบทุกขั้นตอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาระบบสั่งอาหารผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ ได้ดำเนินตามวัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่ได้วางไว้ คือ สามารถรับรายการอาหารจากการโทรเข้ามาสั่งอาหารของลูกค้าได้เป็นการช่วยอำนวยความสะดวกในการสั่งอาหาร

อนึ่ง การพัฒนาระบบสั่งอาหารผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ยังมีข้อเสนอแนะอีกส่วนหนึ่งซึ่งจะเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป กล่าวคือ

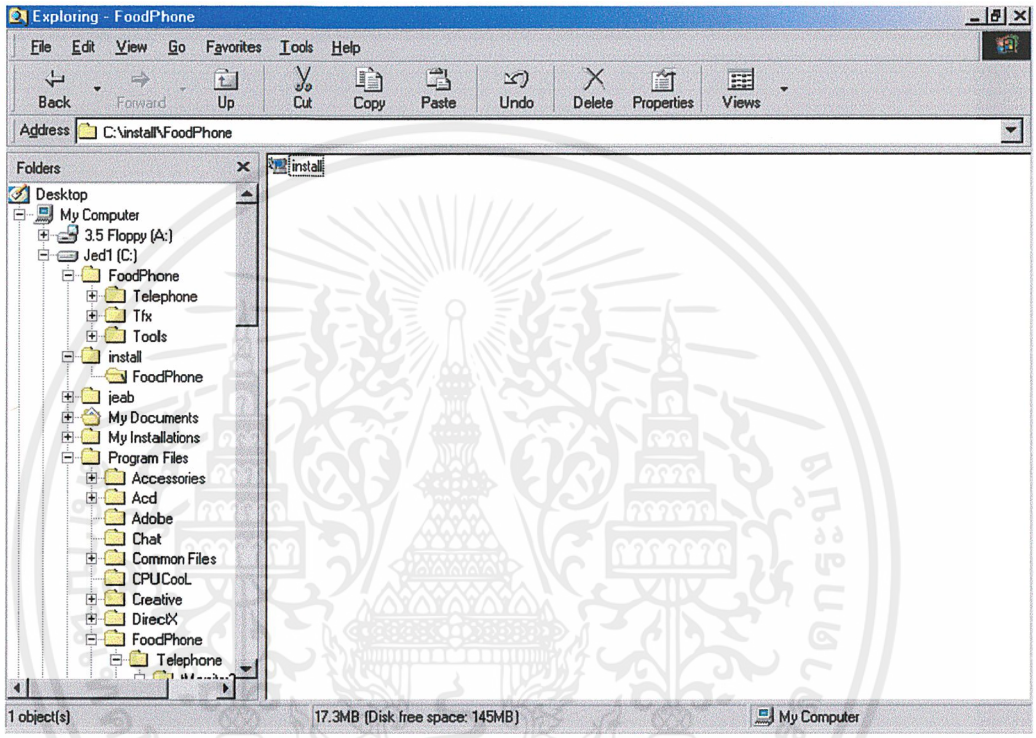
1. โปรแกรม ใช้ภาษา Visual C++ ในการพัฒนา ดังนั้น ควรศึกษาภาษา Visual C++ ระยะหนึ่งก่อนเนื่องจากฟังก์ชันการทำงานเกี่ยวกับโทรศัพท์ ต้องมีความเข้าใจในระดับหนึ่ง
2. การพัฒนาขั้นตอนระบบสั่งอาหารผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งคณะจัดทำมีแนวคิดที่ให้พัฒนาต่อไป คือ
   - พัฒนาระบบข้อความให้สามารถสั่งอาหารใหม่ได้เลยเมื่อมีการสั่งผิดพลาดหรือสามารถยกเลิกรายการบางรายการได้, ทวนรายการอาหารได้หลายรอบ โดยควบคุมจากปุ่มกดโทรศัพท์
   - พัฒนาระบบคุณภาพเสียงข้อความให้ดีมากยิ่งขึ้น
   - พัฒนาให้ผู้ใช้ระบบสามารถลบข้อมูลเสียงออกได้ด้วยตนเอง
   - การแก้ไขข้อมูลระบบไฟล์เสียง,รายการอาหาร,ราคาอาหาร ควรมีระบบรักษาความปลอดภัยเช่น ก่อนเข้าไปแก้ไขข้อมูลจะต้องมีการใส่รหัสผ่าน
   - ควรมีระบบเครือข่ายเพื่อส่งข้อมูลรายการอาหารของลูกค้าไปยังแผนกการเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

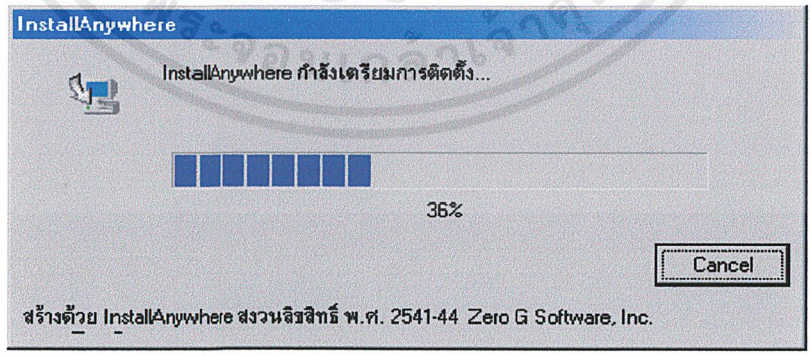
ภาคผนวก ก
การติดตั้งโปรแกรมและคู่มือการใช้งาน

1. การติดตั้งโปรแกรมลงบนเครื่อง

1.1 ดับเบิ้ลคลิกที่ install ดังรูป

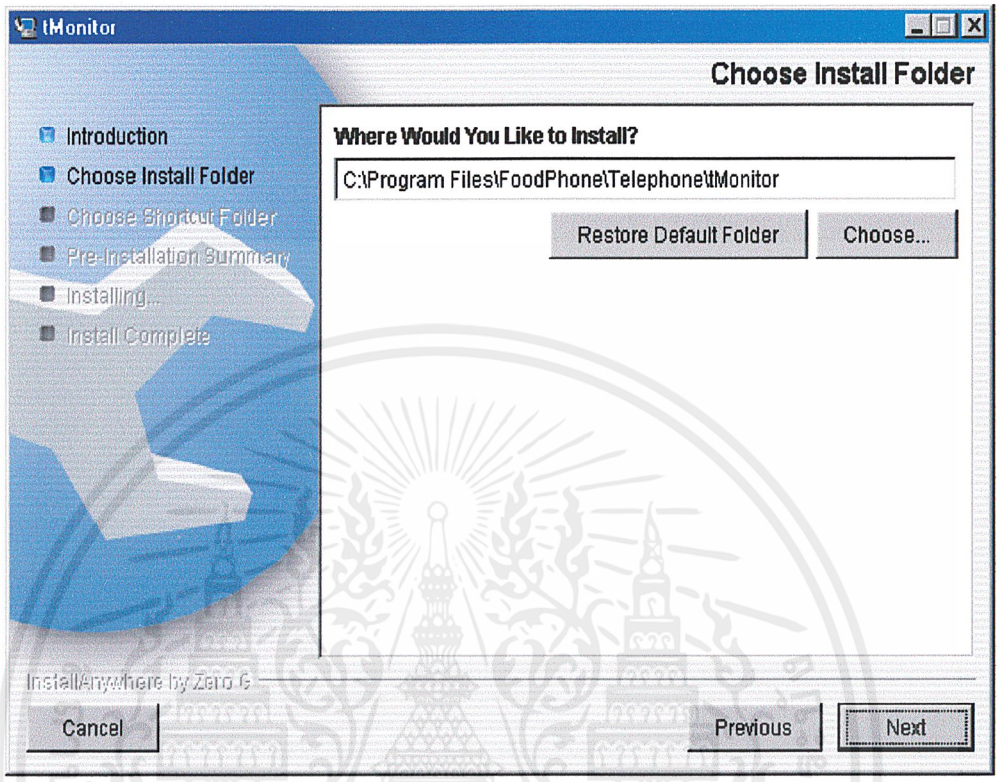


เมื่อดับเบิ้ลคลิกที่ตัว Install แล้วจะมีข้อความแจ้งให้ทราบว่ากำลังจะทำการติดตั้งดังรูป



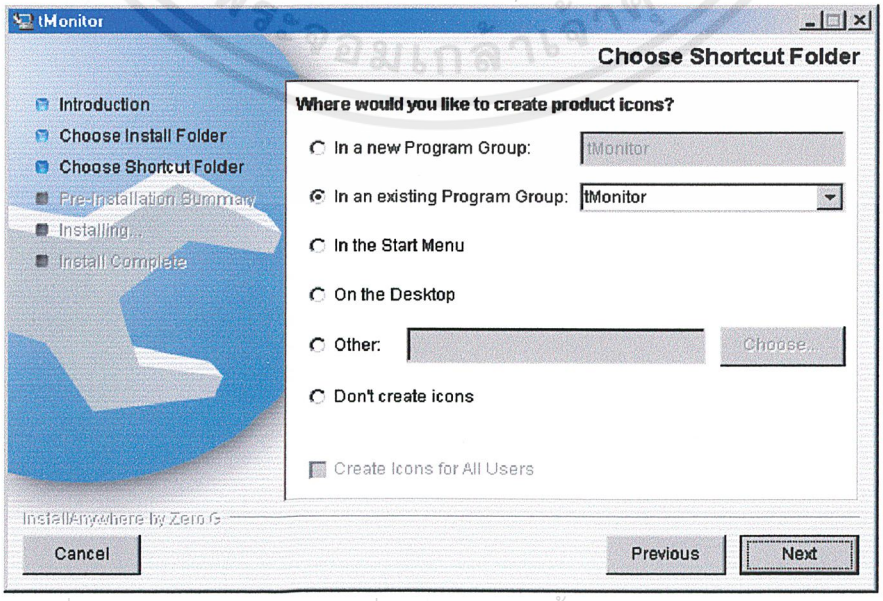
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 จะปรากฏหน้าจอ introduction เมื่อคลิก next จะให้ทำการสร้างพื้นที่ที่จะติดตั้ง Program ลงไป โดยโปรแกรมจะตั้งค่า Default ไว้เป็น C:\ProgramFiles\FoodPone\Telephone\tMonitor ถ้าต้องการเปลี่ยนให้กดปุ่ม Browse ดังรูป



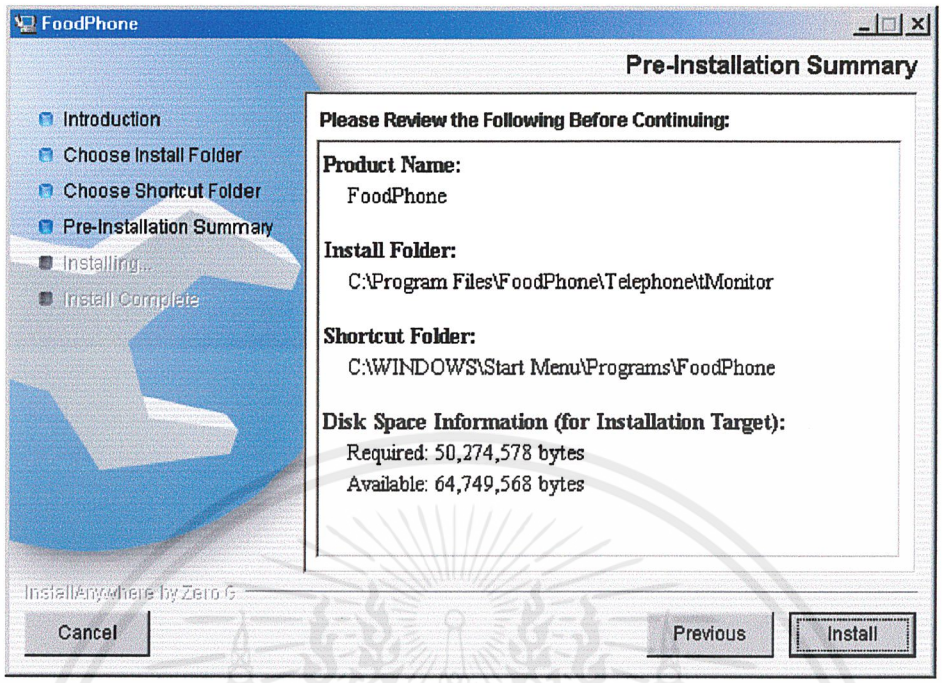
1.3 เมื่อเรากดปุ่ม Choose จะปรากฏหน้าจอให้เปลี่ยน ไดเรกทอรี่ใหม่ที่ต้องการจะใช้ติดตั้งโปรแกรม เมื่อเลือกได้แล้วกดปุ่ม OK

1.4 เมื่อคลิก OK แล้วจะมีรายละเอียดต่างๆให้เรากำหนดเมื่อเสร็จสิ้นคลิกปุ่ม Next

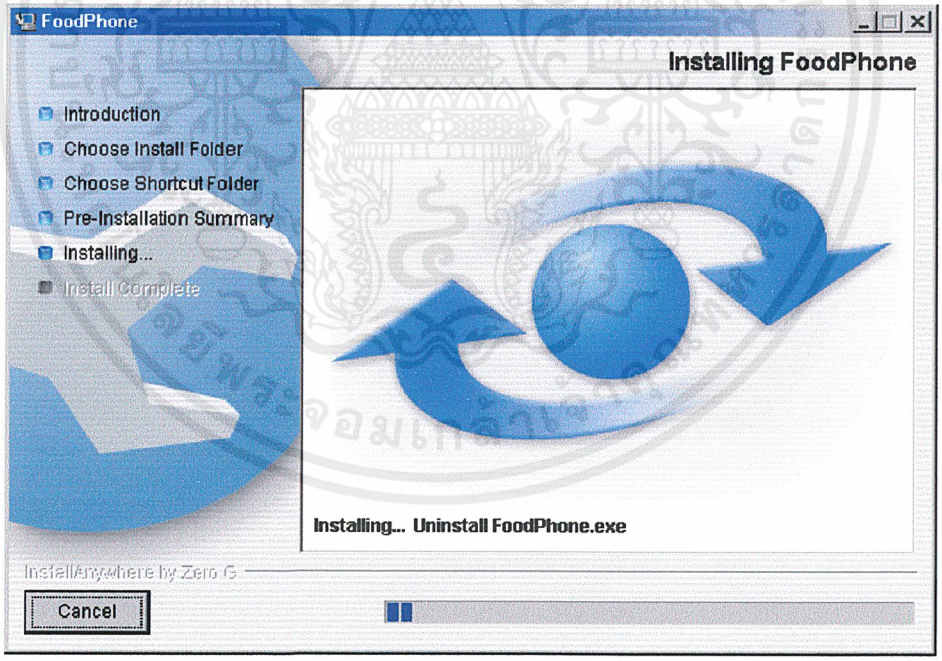


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 จะมีรายละเอียดเกี่ยวกับโปรแกรมขึ้นมาให้เราอ่านดังรูป แล้วคลิกปุ่ม Install

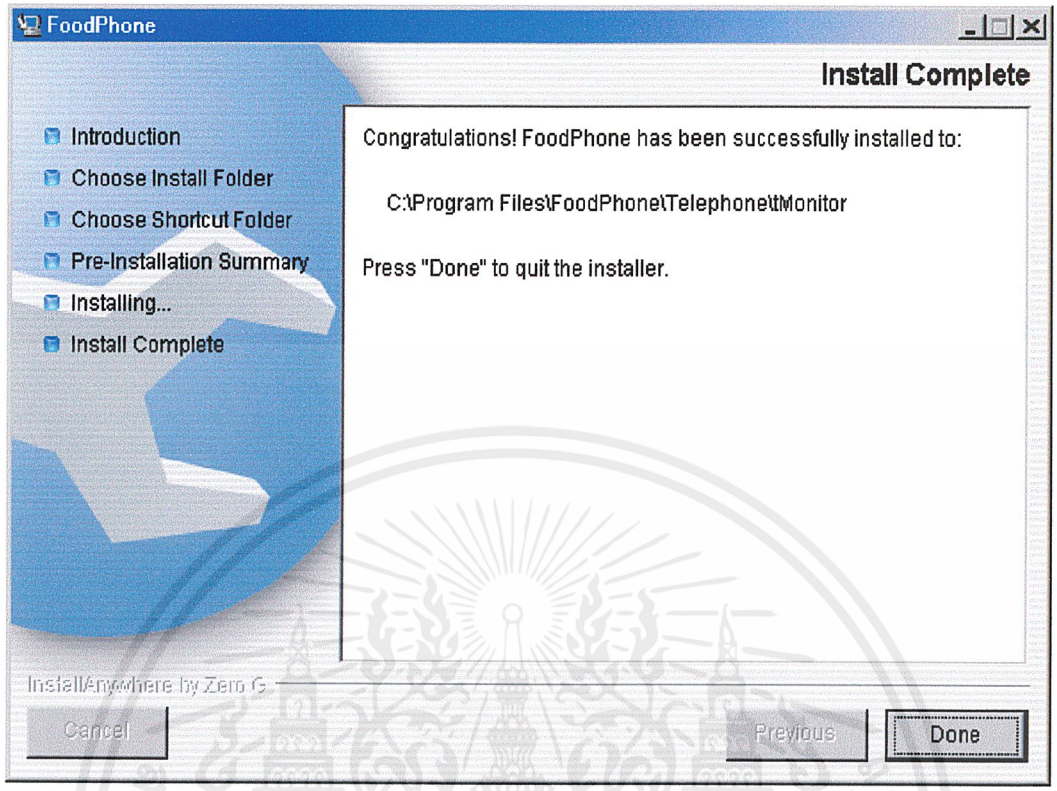


1.6 จะเข้าสู่หน้าจอทำการติดตั้งโปรแกรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

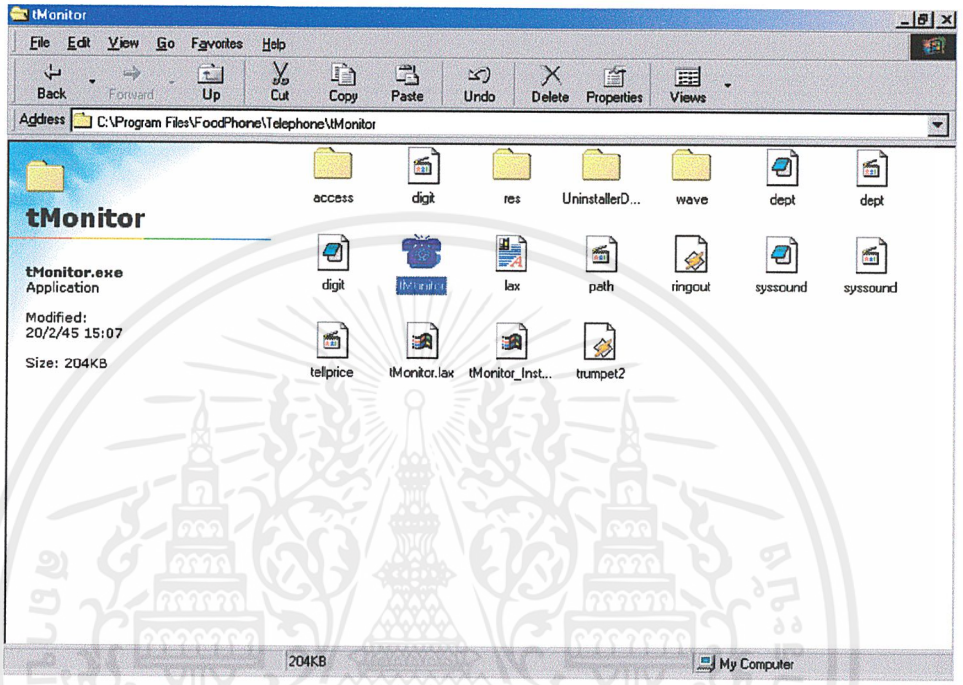
1.7 เมื่อโปรแกรมถูกติดตั้งเสร็จแล้วจะปรากฏหน้าจอดังรูป ให้คลิก Done



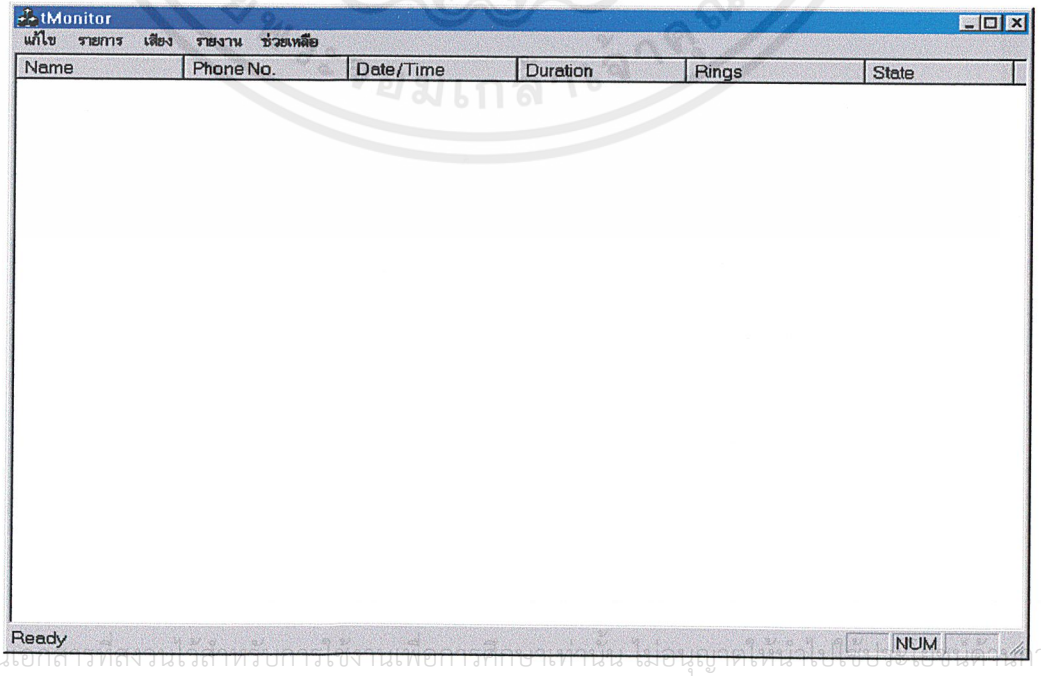
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คู่มือการใช้งานโปรแกรม

2.1 เข้าไปในไดเรกทอรีที่ลงโปรแกรมไว้ ในที่นี้คือ C:\ProgramFiles\FoodPhone\Telephone\tMonitorจะปรากฏไฟล์ต่างๆ ดังรูป และจะพบไฟล์ที่ใช้ในการรันโปรแกรมคือไฟล์ tMonitor ให้ดับเบิ้ลคลิกที่ไฟล์นี้

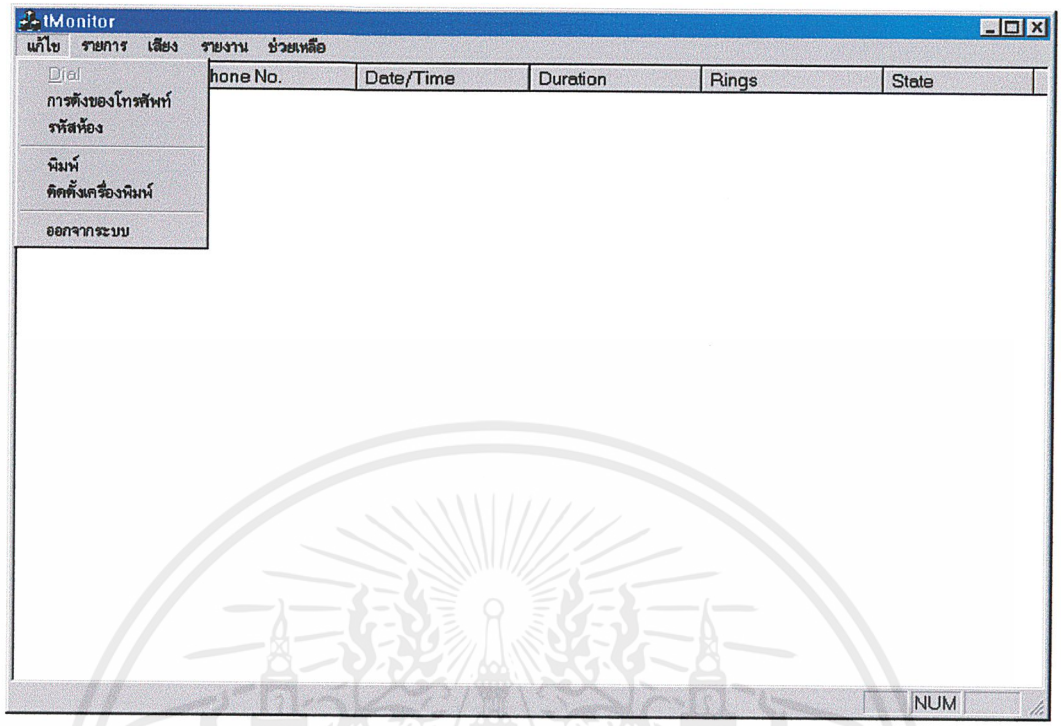


2.2 จะปรากฏหน้าจอสำหรับแก้ไขข้อมูลระบบ โดยหน้าจอนี้จะแสดงสถานะการทำงานของโปรแกรมขณะนั้นและชนิดของโมเด็มที่ต่ออยู่กับเครื่องคอมพิวเตอร์ขณะนั้น ดังรูป



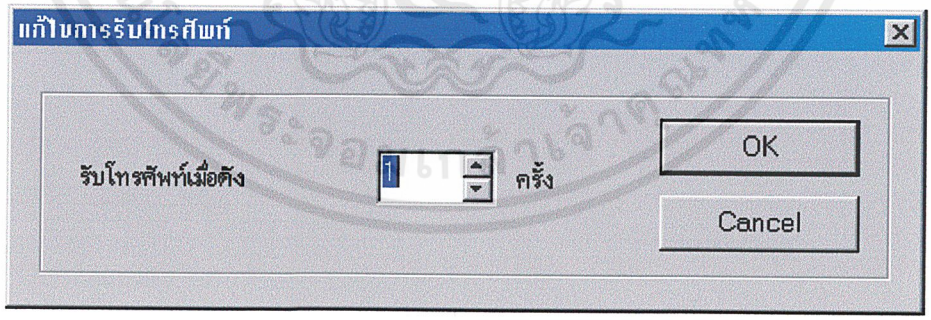
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การแก้ไขข้อมูลระบบ



2.3.1 กำหนดจำนวนครั้งการดังของโทรศัพท์

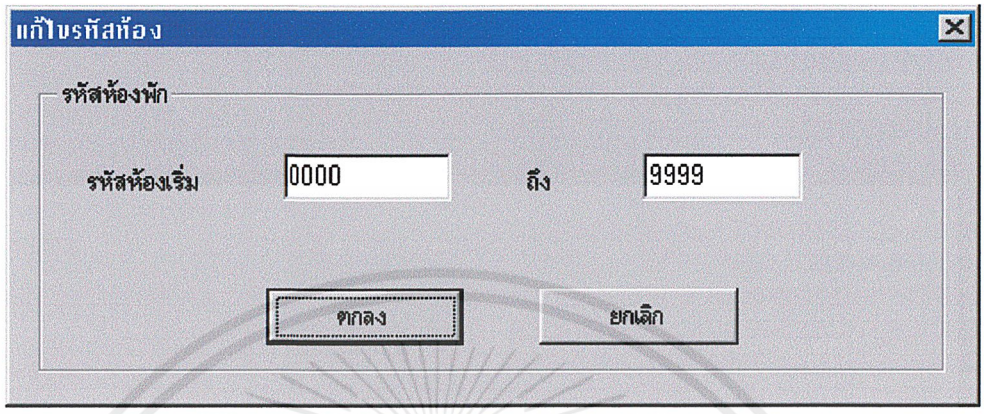
ผู้ใช้สามารถกำหนดได้ว่าจะให้สัญญาณโทรศัพท์ดังกี่ครั้งก่อนที่โปรแกรมจะรับสาย เช่นให้สัญญาณดัง 1 ครั้งแล้วจึงรับสายเป็นต้น สามารถกำหนดได้โดยเลือกเมนู "แก้ไข" ให้เลือกรายการ "การดังของโทรศัพท์" ดังรูป



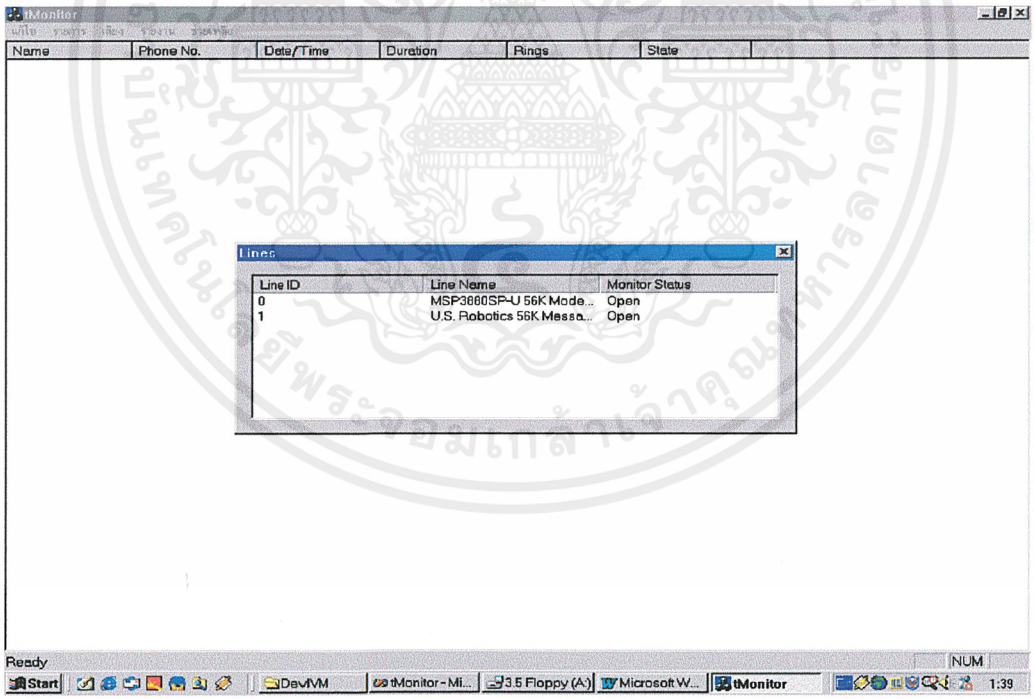
จะปรากฏหน้าจอให้ทำการกำหนดดังรูป ให้เลือกจำนวนครั้งแล้วคลิกตกลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 การกำหนดความยาวขอบเขตของห้องพักให้คลิกเลือกเมนู “แก้ไข” แล้วเลือกรายการ “รหัสห้อง” ดังรูป จะปรากฏหน้าจอให้ทำการเลือกขอบเขตของห้องพักที่ต้องการใช้ในโปรแกรมดังรูป เมื่อเลือกเสร็จแล้วกดปุ่ม “ตกลง” ดังรูป



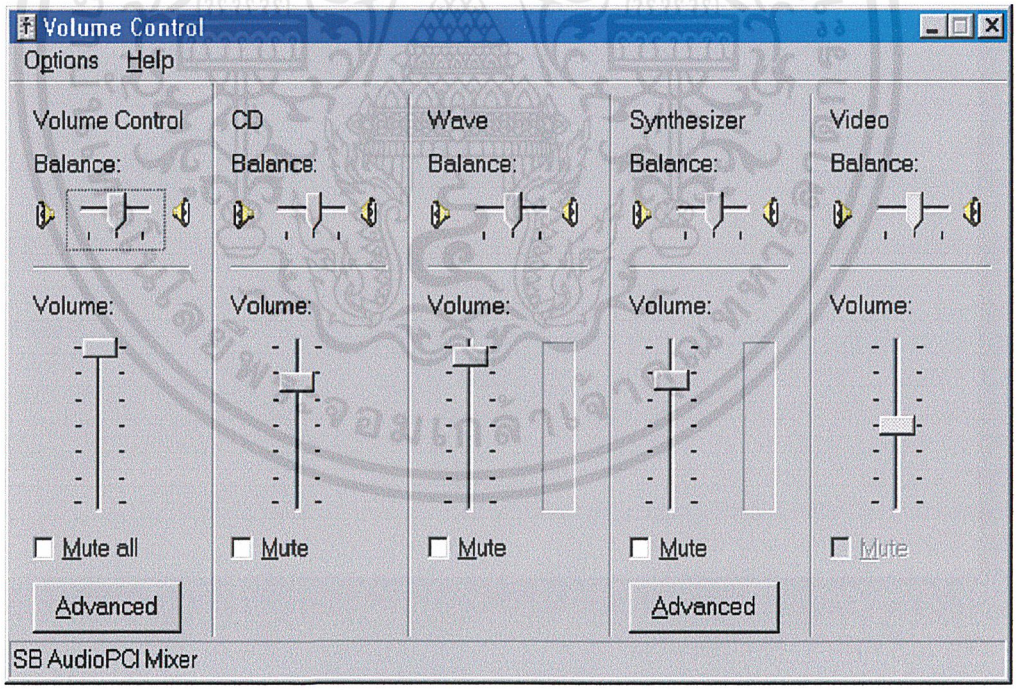
2.4 การดูรายละเอียดเกี่ยวกับโมเด็มคลิกที่เมนู “รายการ” แล้วคลิกเลือกที่ “โมเด็ม” จะมีรายละเอียดเกี่ยวกับโมเด็มขึ้นมา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การอัดเสียงเพื่อเพิ่มรายอาหารหรือเพื่อนำไฟล์เสียงนั้นมาใช้ในระบบ โดยการคลิกเลือกที่เมนู “เสียง” แล้วเลือก “บันทึกเสียง” จะปรากฏหน้าจอของโปรแกรม Sound Recorder ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ทำการบันทึกเสียง ดังรูป

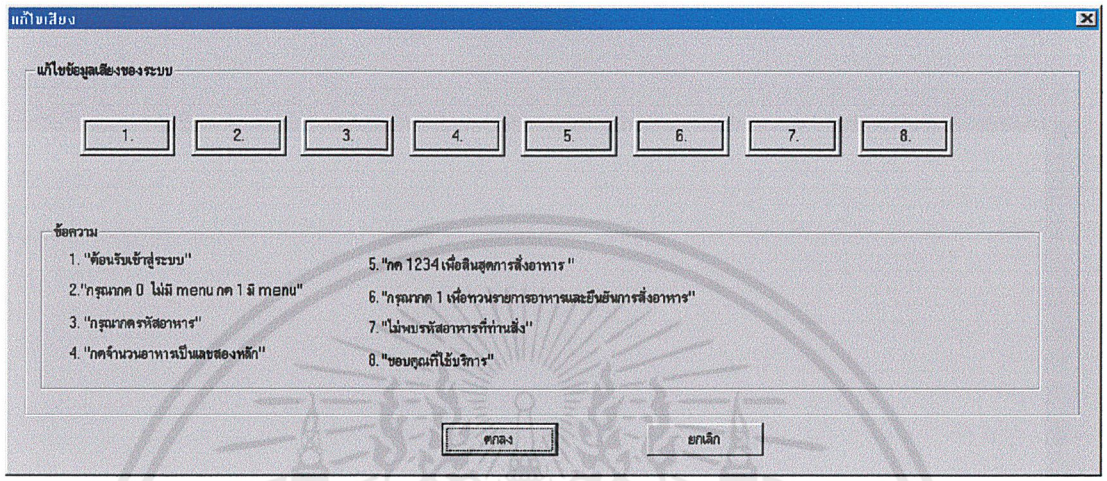
2.6 การแก้ไขความดังของเสียงโดยคลิกที่เมนู “เสียง” เลือก “แก้ไขความดังของเสียง” เมื่อเลือกเสร็จแล้วจะปรากฏหน้าจอ Volume Control ให้ทำการปรับแต่งค่าความดัง ดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การเปลี่ยนไฟล์เสียง เพิ่มรายการอาหาร,ลบรายการอาหารและแก้ไขรายการอาหาร

2.7.1 การเปลี่ยนไฟล์เสียงระบบโดยการ คลิกที่เมนู “เสียง” เลือก แก้ไขไฟล์เสียงระบบ จะปรากฏหน้าจอแสดงรายละเอียดขั้นตอนการทำงานของส่วนต่างๆ ดังรูป

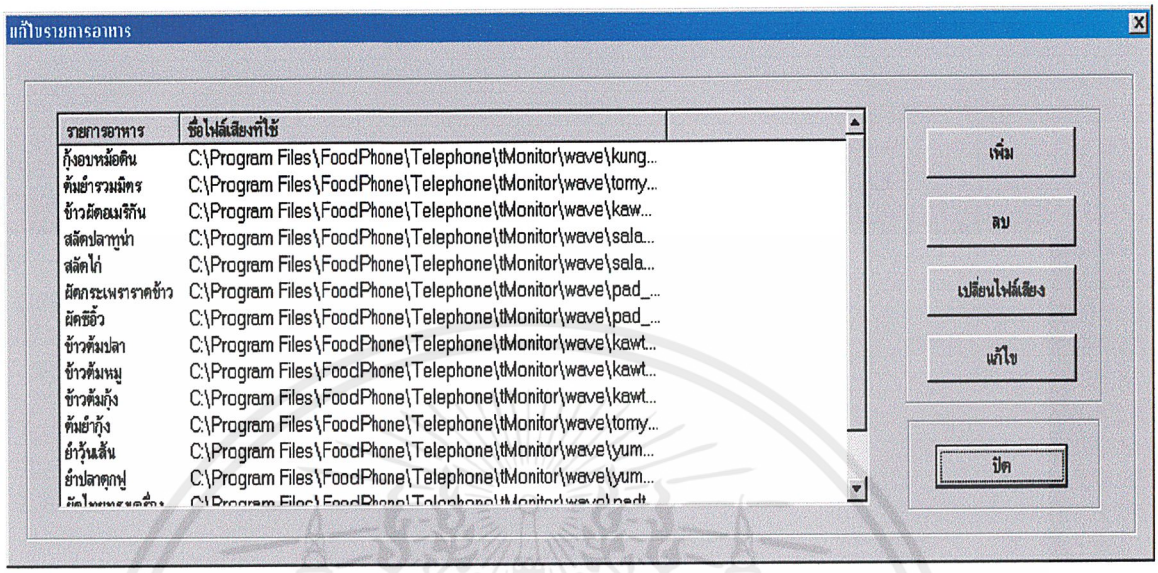


ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนไฟล์เสียงของแต่ละขั้นตอนโดยคลิกที่ขั้นตอนนั้นๆ เช่นการเปลี่ยนไฟล์เสียงที่ใช้ในขั้นตอนที่ 2 ซึ่งเป็นไฟล์เสียงที่มีข้อความ “กรุณากดหมายเลขประจำตัวสอบ” นั้นสามารถทำได้โดยรูปสี่เหลี่ยมหมายเลข 2 จะปรากฏหน้าจอให้เลือกไฟล์เสียงที่ใช้ ให้ป้อน Path ของไฟล์เสียงที่จะใช้ลงไป หรือกด Browse เพื่อหา Path ที่ไฟล์นั้นอยู่ เมื่อเสร็จแล้วกดปุ่ม ”ตกลง” ดังรูป

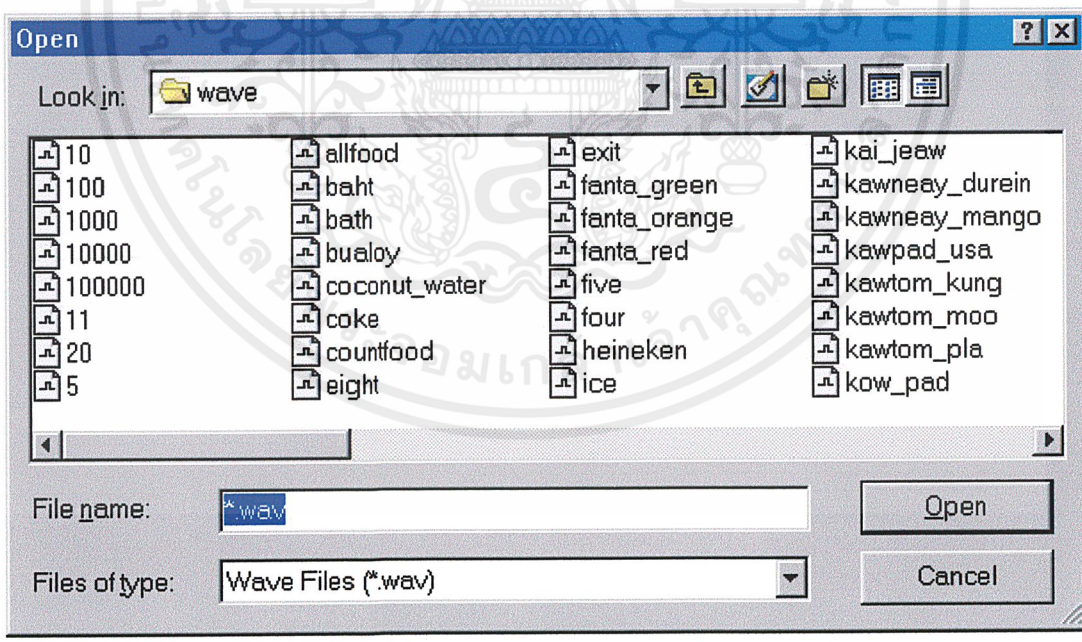
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 เปลี่ยนไฟล์เสียงรายการอาหาร

เมื่อผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนไฟล์เสียงรายการอาหารคลิกที่เมนู “เสียง” แล้วเลือก เปลี่ยนไฟล์เสียงรายการอาหารจะปรากฏหน้าจอดังรูปข้างล่าง

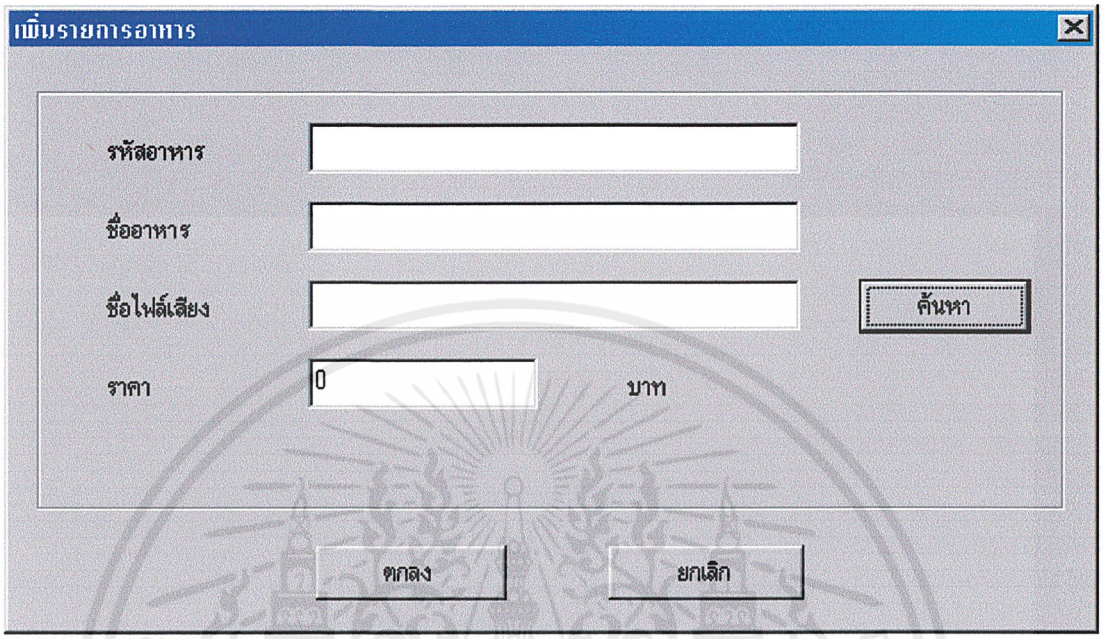


ขั้นตอนต่อไปคลิกที่เปลี่ยนไฟล์เสียงจะปรากฏหน้าจอดังรูปข้างล่างหลังจากนั้นจึงทำการเลือกไฟล์เสียงที่ท่านต้องการเปลี่ยน



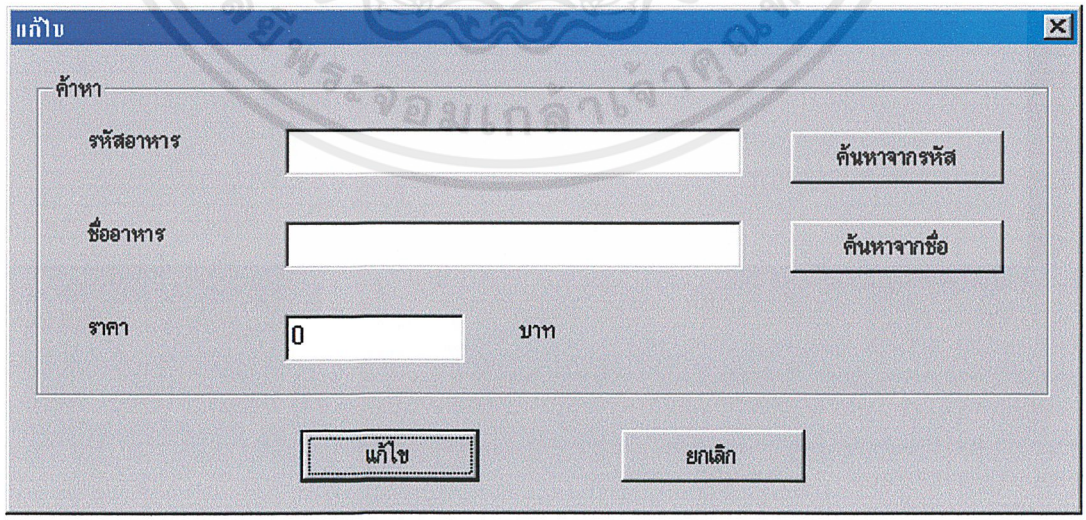
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3 การเพิ่มรายการอาหารโดยการคลิกที่เมนู “เสียง” แล้วคลิกเลือก “เปลี่ยนไฟล์เสียง” หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าจอแก้ไขรายการอาหาร ให้คลิกที่ปุ่มเพิ่มจะปรากฏหน้าจอ



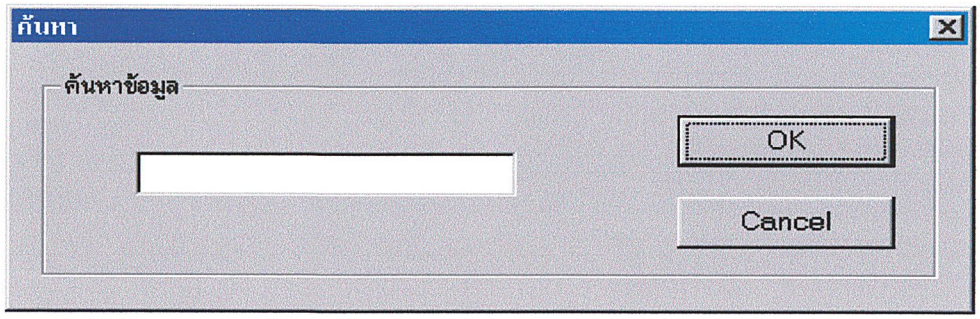
หลังจากนั้นป้อนข้อมูล รหัสอาหาร,ชื่ออาหาร,ราคา และค้นหาชื่อไฟล์รายการอาหารเมื่อสิ้นสุดกดปุ่มตกลง

2.7.4 การแก้ไขรายการอาหารโดยการคลิกที่เมนู “เสียง” แล้วคลิกเลือก “เปลี่ยนไฟล์เสียง” หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าจอแก้ไขรายการอาหาร ให้คลิกที่ปุ่ม “แก้ไข” จะปรากฏหน้าจอ



ให้คลิกที่ปุ่มค้นหาจากรหัสหรือค้นหาจากชื่อก็ได้จพปรกฏหน้าจอดังรูปข้างล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

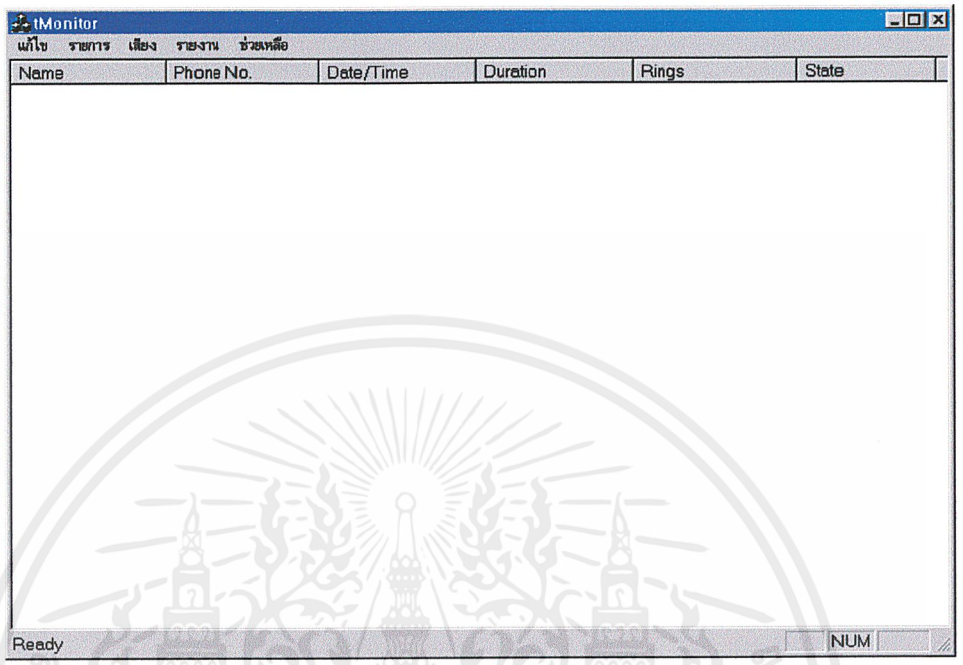


ป้อนข้อมูลตามที่ต้องการค้นหาแล้วกดปุ่ม ok หลังจากจะมีรายละเอียดของรายการอาหารขึ้นมาผู้ใช้สามารถแก้ไขตามที่ต้องการได้

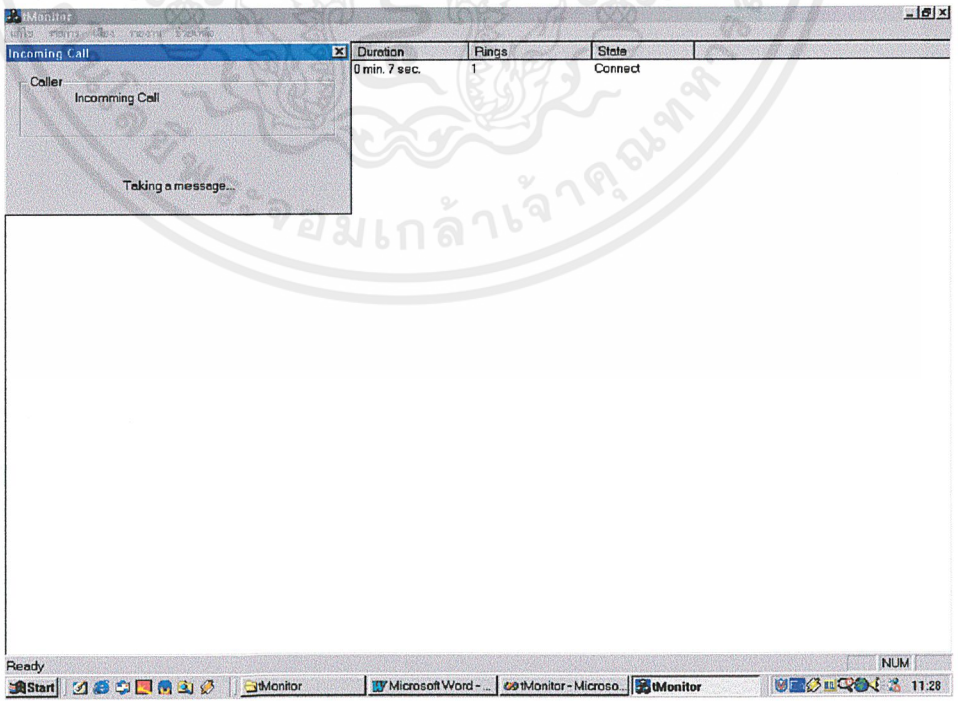
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 สถานะในการทำงานของโปรแกรม

2.8.1 เมื่อเริ่มเปิดโปรแกรม จะอยู่ในสถานะ Open ซึ่งหมายถึงว่าขณะนี้พร้อมรับสายโทรศัพท์ที่จะโทรเข้ามา ดังรูป

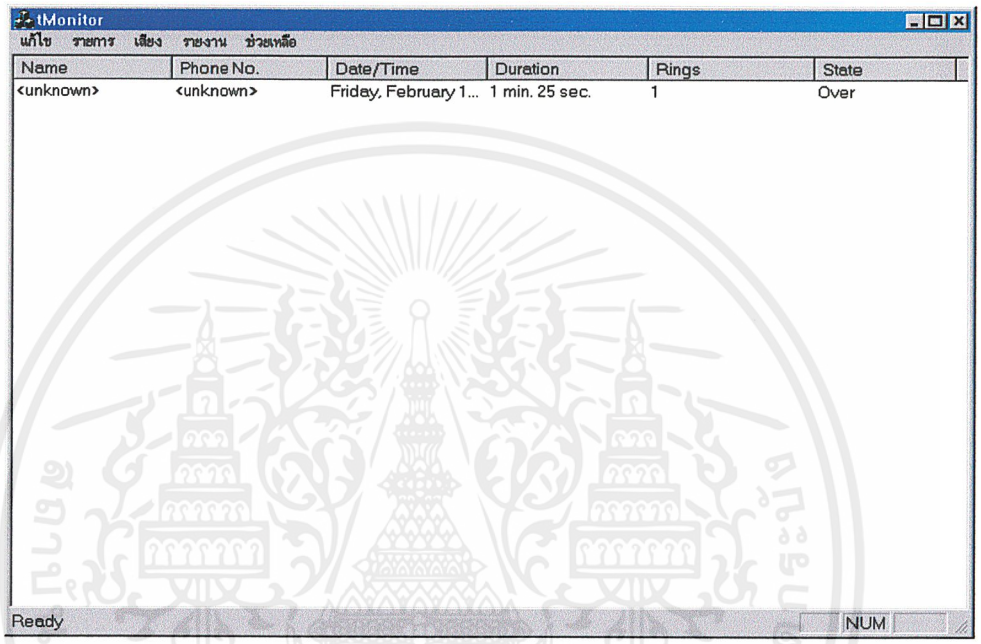


2.8.2 เมื่อได้รับสัญญาณว่ามีสายโทรเข้ามา สถานะของโปรแกรมจะเปลี่ยนเป็น Connect ซึ่งแสดงว่าขณะนั้นมีคนโทรเข้ามา ดังรูป โปรแกรมจะพูดข้อความต้อนรับผู้ที่โทรเข้ามาและบอกให้ทำการกดเบอร์ห้อง

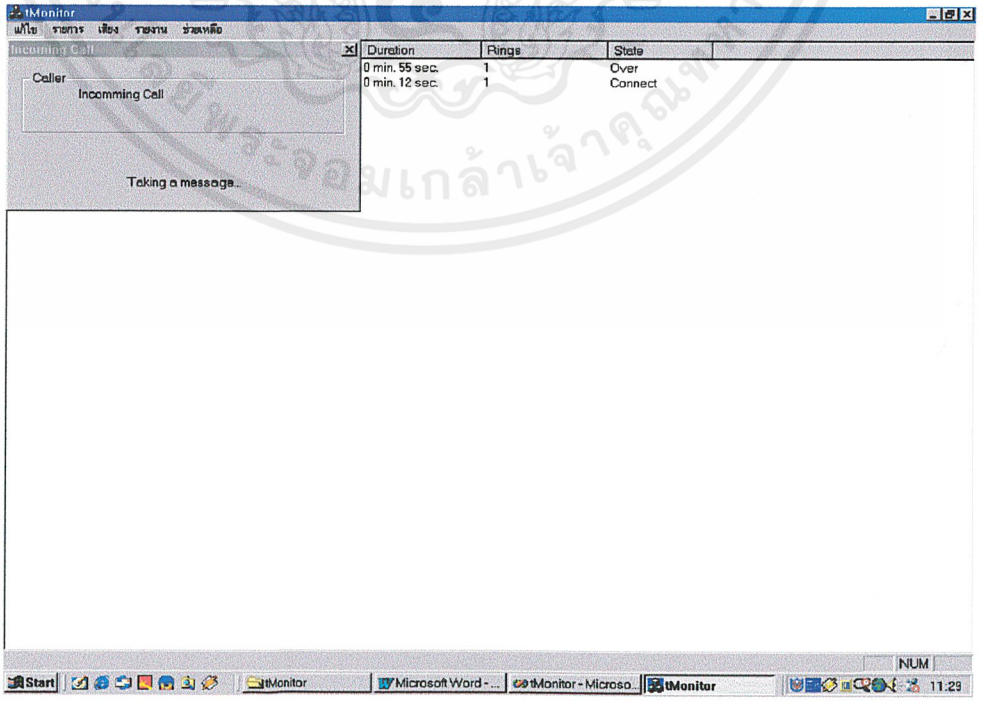


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากนั้นโปรแกรมจะทำการเล่นไฟล์เสียงให้ลูกค้ากดรหัส “0” ถ้าท่านยังไม่มีรายการอาหาร หรือ “1” ถ้าท่านมีรายการอาหาร และเล่นไฟล์เสียงแนะนำให้ลูกค้าทำการกดรหัสอาหาร “กดจำนวนอาหารเป็นเลขสองหลักเมื่อสิ้นสุดการสั่งอาหารกรุณากด 1234” เมื่อลูกค้ากด “1234” โปรแกรมจะทำการทวนรายการอาหารและแจ้งค่าบริการและยอดรวมทั้งหมดของรายการอาหาร โปรแกรมจะเล่นเสียง “ขอบคุณที่ใช้บริการ” และวางสายโทรศัพท์ สถานะจะเปลี่ยนไปดังรูป

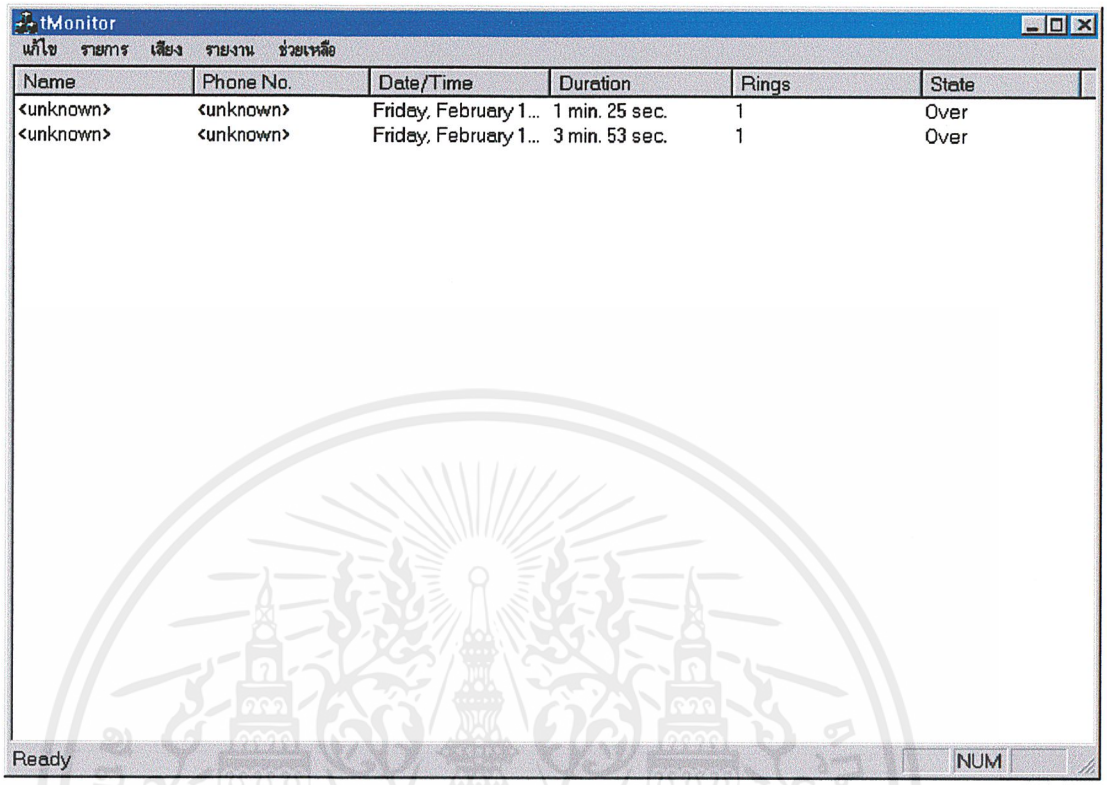


2.8.3 สถานะของการโทรเข้ามาสั่งอาหารของห้องถัดไปจะเป็นดังรูป

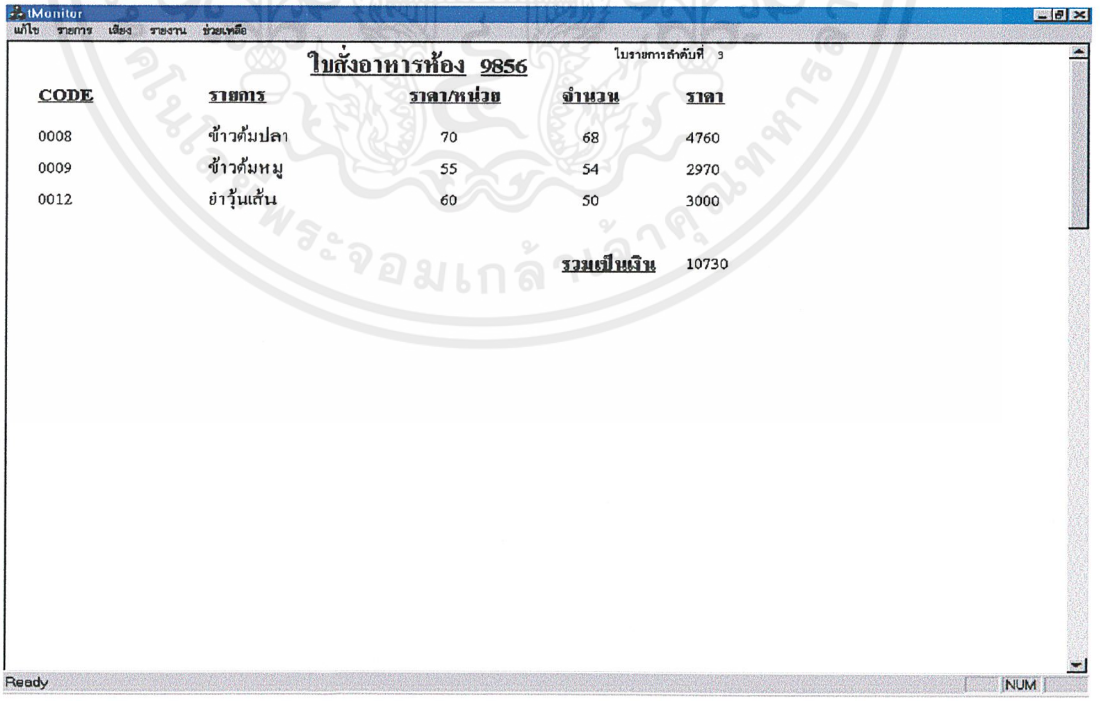


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.4 สถานะของการวางสายเมื่อสั่งอาหารเสร็จสิ้นของห้องที่สอง

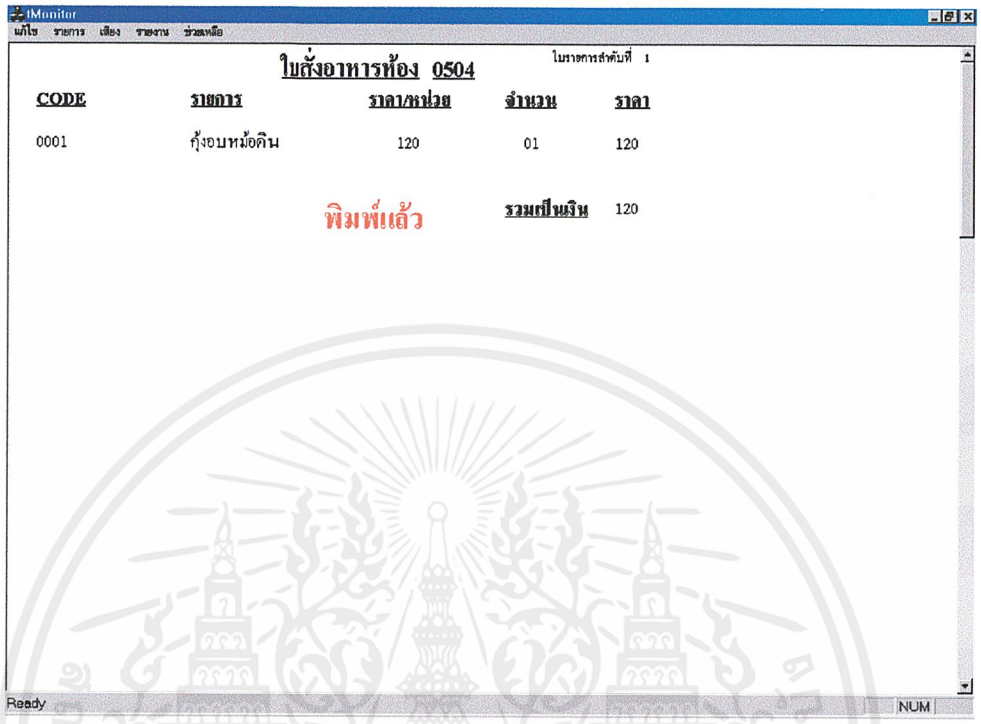


2.8.5 แสดงรายงานการสั่งอาหารของแต่ละห้อง คลิกที่เมนู “รายงาน” แล้วเลือก “รายงาน”



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.6 แสดงรายงานการสั่งอาหารของแต่ละห้อง คลิกที่เมนู “รายงาน” แล้วเลือก “รายงานพิมพ์แล้ว” แสดงรายงานพิมพ์แล้ว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ฉัตรชัย สุมามาลย์. ม.ป.ป. **การสื่อสารข้อมูล**. กรุงเทพฯ : มิตรนราการพิมพ์.

นิรุธ อำนวยศิลป์. 2542. **คู่มือการเขียนโปรแกรม** Visual C++ version 6.0. กรุงเทพ : Success Media.

Gofton, P.W. 2538. **คัมภีร์การใช้งานการสื่อสารอนุกรมบน** PC. แปลจาก Mastering Serial Communications. เรียบเรียงโดย จิรศักดิ์ เหลืองอุไร. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น

สุวิพล สิทธิชีวภาค. ม.ป.ป. **พื้นฐานแห่งการสื่อสารข้อมูล**. กรุงเทพฯ : IBIZ.

Amundsen, M.C. 1996. **MAPI, SAPI, TAPI Developer's guide.** Indiana : SAMS Publishing.

Microsoft Corporation. 1992-1998. **Microsoft Developer Network Library for Visual Studio 6.0.** [Compact Disc]. USA : Microsoft Corporation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้