ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

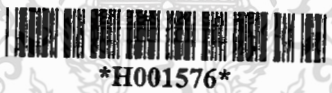
ระบบสอบถามผลการสอบคัดเลือกด้วยเทคโนโลยีไอวีอาร์

Inquery Entrance Result based on Interactive Voice Response (IVR)

โดย

นาย คงศักดิ์ ลิ้มมหากุล

รหัส 40067040



H001576

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ. รุ่งโรจน์ โพนคำ

วัน เดือน ปี 07 S.A. 2549
เลขทะเบียน 01576
เลขเรียกหนังสือ วิท ค1145 2541
"ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล."

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	ระบบสอบถามผลการสอบคัดเลือกด้วยเทคโนโลยีไอวีอาร์
นักศึกษา	นาย คงศักดิ์ ลิ้มมหาฤล
อาจารย์ที่ปรึกษา	อ. รุ่งโรจน์ โพนคำ
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
พ.ศ.	2541

บทคัดย่อ

ไอวีอาร์ (Interactive Voice Response :IVR) เป็นการนำเอาความสามารถของคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่มากมายในการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลโดยเฉพาะการเก็บและค้นหาข้อมูลที่ต้องการ และความสะดวกในการใช้งานง่ายของโทรศัพท์ เข้ามารวมด้วยกัน ระบบสอบถามผลการคัดเลือกในการสอบเข้าคณะเทคโนโลยีสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นนี้ ก็ได้ใช้ความสามารถของเทคโนโลยีทั้งสองสิ่งนี้เข้ามาช่วย โดยผู้ใช้เพียงแต่โทรศัพท์ไปยังคอมพิวเตอร์เมื่อคอมพิวเตอร์ตอบรับ ผู้ใช้ก็กดรหัสหมายเลขที่นั่งสอบ คอมพิวเตอร์ก็จะนำหมายเลขที่รับมาจากผู้ใช้ มาตรวจสอบในฐานข้อมูลและเมื่อพบก็จะแจ้งให้ผู้ใช้ทราบว่าผ่านการสอบและหากไม่พบก็จะบอกผู้ใช้ว่าไม่ผ่านการสอบ ในการพัฒนาระบบนี้จะช่วยลดความผิดพลาดที่จะเกิดจากการค้นหาข้อมูลโดยมนุษย์ และลดค่าใช้จ่ายในการจ้างโอเปอร์เรเตอร์เพื่อทำหน้าที่ในการรับโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Inquery Entrance Result based on Interactive Voice Response (IVR)
Student	Mr. Kongsak Limmahakul
Advisor	Mr. Rungrote Phonkum
Level of Study	Master of Science in Information Technology
Major	Information Science
Year	1998

ABSTRACT

IVR include many capability computer in the provide information especially store and search and facility telephone in the user friendly . This System Inquery entrance result faculty of Information Technology used to a both technology into assist. Users only dial to computer , press ID number when computer answer . Computer receive ID number detect in database if found will to tell users "you pass" and if not found will to tell users "you not pass". This System Development can used reduce error occur search information by people and save cost in employ operator for answer call.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิจัยในครั้งนี้กว่าที่ผลการพัฒนาระบบงานจะสำเร็จเป็นรูปเป็นร่างมาได้จนบัดนี้ ผู้พัฒนาโครงงานนี้ได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลต่าง ๆ ในหลาย ๆ ส่วนด้วยกัน ในส่วนของแนวความคิดและวิถีทางในการพัฒนานั้น ผู้พัฒนาต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งสำหรับ อ. รุ่งโรจน์ โพนคำ ในฐานะที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในโครงการพัฒนาระบบงานนี้ ซึ่งท่านไม่ได้เป็นที่ปรึกษาให้กับผู้พัฒนาโครงงานเฉพาะในช่วงพัฒนาระบบงานเท่านั้น แต่หมายถึงตลอดระยะเวลาที่ผู้พัฒนาได้ศึกษาอยู่ ณ สถาบันแห่งนี้ ซึ่งก็ขอขอบพระคุณไปถึงคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้แก่ผู้พัฒนามาโดยตลอดด้วยเช่นกัน

ในขั้นตอนการปฏิบัติจริงของโครงงานวิจัยในครั้งนี้นั้น ผู้พัฒนาจะไม่สามารถทำการโครงงานวิจัยนี้ได้เลย หากไม่ได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจากเพื่อนที่ทำหน้าที่เป็นคำแนะนำและช่วยเหลือทุกท่าน ซึ่งไม่เพียงแต่ในช่วงการพัฒนาระบบงาน แต่รวมไปถึงตลอดเวลาที่เข้ามาศึกษาที่นี่ โดยการแลกเปลี่ยนความรู้ต่างๆที่มีอยู่ซึ่งกันและกันเพื่อการทำงานในอนาคต โดยเฉพาะนางสาว สิริพร ผลสมบูรณ์ และนางสาวกัญญารัตน์ อักษรอินทร์ ที่เอื้อเฟื้อ อุปกรณ์ในการทดลองภายในโครงงานวิจัยนี้ จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ในส่วนของการศึกษาข้อมูลในหัวข้อต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาระบบงาน แหล่งความรู้ที่ยิ่งใหญ่ คือ เครือข่ายอินเตอร์เน็ต ที่ให้ผู้พัฒนาศึกษาหาความรู้ที่เป็นประโยชน์เกี่ยวข้องกับโครงงานวิจัยนี้

และบุพการีทั้งสองท่านของผู้พัฒนา ที่ทำให้ผู้พัฒนาได้มีโอกาสได้มาทำโครงงานวิจัยในครั้งนี้ สิ่งที่ท่านทั้งสองให้มาตลอดนั้นเปรียบเสมือนความสว่างที่คอยส่องทางให้แนวความคิดของผู้พัฒนาได้ดำเนินไปในทางที่ถูกต้อง มันเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาระบบงานในครั้งนี้ หากคุณความดีใดที่มีในครั้งนี้ นั้นคือคุณความดีของท่านทั้งสองนั่นเอง และรวมถึงน้องสาวของผู้พัฒนาที่มีส่วนช่วยเหลือ

สุดท้ายนี้ผู้พัฒนาขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ทุกท่านภายในคณะเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีส่วนช่วยเหลือให้โครงการพัฒนาระบบงานนี้สำเร็จขึ้นได้ อีกทั้งรวมไปถึงผู้เกี่ยวข้องที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ด้วย

นาย คงศักดิ์ ลิ้มมหากุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

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

บทที่

1. บทนำ .....
   1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1
   1.2 วัตถุประสงค์ 2
   1.3 ขอบเขตของการพัฒนาระบบ 2
   1.4 ขั้นตอนการศึกษา 2
   1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
   1.6 รายละเอียดระบบคอมพิวเตอร์และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม 3
   1.7 สรุปเนื้อหาโดยสังเขป 4
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง .....
   2.1 ทฤษฎีในส่วนของซอฟต์แวร์ 5
      2.1.1 แนะนำเบื้องต้นเกี่ยวกับเทเลโฟนี 5
      2.1.2 แบบจำลอง Telephony API 6
      2.1.3 รูปแบบของการติดตั้งเทเลโฟนี 7
      2.1.4 สถาปัตยกรรมของ Telephony API 10
   2.2 ทฤษฎีในส่วนของฮาร์ดแวร์ 15
      2.2.1 การส่งข้อมูลของโมเด็มผ่านทางสายโทรศัพท์ 15
      2.2.2 การทำงานของโมเด็ม 16
      2.2.3 โมเด็มสำหรับ Leased line, Dial-up line 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การทำงานและขีดจำกัดของเครือข่ายชุมสายโทรศัพท์ 18
2.3.1 การทำงานของระบบชุมสายโทรศัพท์ 19
2.3.2 ความสะดวกในการใช้สายโทรศัพท์ส่งข้อมูล 20
2.3.3 ขีดจำกัดต่าง ๆ ของชุมสายโทรศัพท์ 21
3. วิเคราะห์และออกแบบแอพพลิเคชัน .....
3.1 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม 24
3.2 การบันทึกเสียง 26
3.3 การออกแบบฐานข้อมูล 28
4. การพัฒนาโปรแกรม .....
4.1 รายละเอียดแพลตฟอร์มในแบบจำลอง WOSA 30
4.2 การทำงานอุปกรณ์เทเลโฟนี 32
4.3 ขั้นตอนการติดตั้งคอมโพเนนต์ 33
4.4 ลักษณะตัวโปรแกรม 35
5. สรุปและข้อเสนอแนะ .....
5.1 ผลการดำเนินการพัฒนาระบบ 37
5.1.1 การศึกษารวบรวมข้อมูล 37
5.1.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบงาน 38
5.1.3 การพัฒนาโปรแกรม 38
5.1.4 ผลการทำงานของโปรแกรม 38
5.2 ข้อเสนอแนะ 39

บรรณานุกรม 41
ภาคผนวก 42
ประวัติผู้แต่ง 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

3.1 แฟ้มข้อมูลที่บันทึกเพื่อใช้โต้ตอบกับผู้ใช้ 26
3.2 แสดงโครงสร้างของแฟ้มข้อมูลทั้ง 3 แฟ้ม 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
2.1	การติดตั้ง TAPI แบบ Phone-Based	7
2.2	การติดตั้ง TAPI แบบ Pc-Based	8
2.3	การติดตั้ง TAPI แบบ shared-line	9
2.4	การเชื่อมต่อแบบ Supplemental TAPI เพื่อจัดการ single handset ให้ทำการเชื่อมต่อกับ multiple physical lines	12
2.5	การเชื่อมต่อแบบ Supplemental TAPI เพื่อจัดการทำหน้าที่เป็นสวิตซ์บอร์ด	13
2.6	แสดงรูปสัญญาณแบบอนาลอกและแบบดิจิตอล	15
2.7	โมเด็มช่วยให้คอมพิวเตอร์รับส่งข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์ได้ โดยเปลี่ยนสัญญาณให้เป็นเสียงก่อน	16
2.8	แสดงการทำงานของระบบโทรศัพท์	20
3.1	แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมในการติดต่อกับผู้ใช้	25
4.1	แสดงลักษณะการทำงาน IVR โดยการโปรแกรมแบบ OOP	29
4.2	แบบจำลอง Windows Open Services Architecture ของเทเลโฟนี	31
4.3	แสดงคอมโพเนนต์ Exceletel	33
4.4	แสดงการทำงานของระบบตอบรับอัตโนมัติ	35
4.4	เพจแรกของโปรแกรมเพื่อติดตั้งค่า	36
4.5	เพจที่สองเก็บฐานข้อมูลของนักศึกษาแขนงวิชาวิทยาการสารสนเทศ	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในโลกของยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ การติดต่อสื่อสารเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลโดยส่วนใหญ่ที่มักจะใช้กันคือการติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์โดยผ่านทางเครือข่าย แต่ปัญหาที่มักจะพบก็คือความยุ่งยากในการติดต่อขอข้อมูลโดยผู้ใช้จะต้องมีความรู้ในระดับหนึ่งเพื่อสามารถขอใช้ข้อมูล ในกรณีที่ข้อมูลที่ต้องการเป็นเพียงข้อมูลที่เกี่ยวกับการสอบถามโดยใช้เสียงเทคโนโลยีสารสนเทศที่ถูกใช้มากก็คือโทรศัพท์ ซึ่งเป็นการสื่อสารระหว่างมนุษย์กับมนุษย์ด้วยกันเอง และการได้รับข้อมูลข่าวสารอย่างถูกต้องถือว่ามีความสำคัญอย่างมาก ข้อมูลที่ผิดอาจกระทบต่อการตัดสินใจหรือวางแผนในอนาคต การสอบถามข้อมูลโดยวิธีนี้อาจมีความผิดผลาดเกิดขึ้นจากการสอบถามเนื่องจากผู้ตอบอาจจะค้นข้อมูลผิดหรือดูข้อมูลผิดพลาดในกรณีที่ข้อมูลเยอะมาก และจะต้องคอยรอตอบรับโทรศัพท์อยู่เสมอเมื่อมีผู้โทรศัพท์เข้ามาทำให้ต้องมีพนักงานส่วนหนึ่งคอยทำหน้าที่ตอบรับโทรศัพท์เป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายภายในองค์กรหรืออาจจะต้องเกณฑ์พนักงานส่วนหนึ่งมาทำหน้าที่ตอบรับโทรศัพท์ซึ่งเป็นการเสียเวลางานส่วนหนึ่ง

โครงการพัฒนาระบบงานนี้จึงได้มีแนวความคิดในการที่จะศึกษาการลดปัญหาความยุ่งยากในส่วนนี้ขึ้น โดยนำเอาความสามารถของคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์เข้ามารวมด้วยกัน ซึ่งเรียกระบบนี้ว่าไอวีอาร์ (Interactive Voice Response : IVR) และได้ทำกรณีศึกษาพัฒนาระบบงานในการติดต่อระหว่างโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์โดยผ่านชุมสายโทรศัพท์ ซึ่งเป็นการสอบถามข้อมูลผลการคัดเลือกในการสอบเข้าคณะเทคโนโลยีสารสนเทศโดยทางโทรศัพท์ เพื่อเป็นการลดภาระของบุคคลากรที่จะต้องมาสูญเสียในการตอบคำถามที่มีอยู่ในฐานข้อมูลและเพิ่มประสิทธิภาพตลอดจนภาพพจน์ที่ดีขององค์กรในการที่จะนำเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีไอวีอาร์เป็นเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างหนึ่งที่น่าสนใจศึกษา ข้อมูลที่ผู้ใช้สามารถอินพุตผ่านทางโทรศัพท์ได้เพื่อให้คอมพิวเตอร์รับทราบก็คือตัวเลขซึ่งเป็นรหัสที่นั่งสอบและข้อมูลที่คอมพิวเตอร์จะเอาต์พุตส่งผ่านกลับมาทางโทรศัพท์ก็คือเสียง ก็คือการบอกผลสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

การพัฒนาระบบหรือโครงงานวิจัยนี้เพื่อวัตถุประสงค์ดังนี้

1.2.1 ลดความยุ่งยากในการติดต่อสอบถามข้อมูลผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยให้ผู้ใช้สามารถสอบถามข้อมูลผลการคัดเลือกในการสอบผ่านทางโทรศัพท์ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ที่คอยตอบรับอัตโนมัติได้

1.2.2 ลดค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานเพื่อทำหน้าที่ในการตอบรับโทรศัพท์ในการขอข้อมูลข่าวสาร และสามารถให้ผู้ใช้บริการได้รับข้อมูลที่ถูกต้องตามที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ตลอด 24 ชั่วโมง

1.2.3 เพิ่มความสามารถในการติดต่อเพื่อขอข้อมูลข่าวสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับโทรศัพท์

1.2.4 เพื่อวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคในการนำ Interactive Voice Response มาใช้งานจริงในระบบสอบถามข้อมูลผลการสอบเข้าคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

1.3 ขอบเขตของการพัฒนาระบบ

โครงงานวิจัยนี้มีขอบเขตการศึกษาและพัฒนาดังนี้

1.3.1 ระบบจะรอรับการโทรศัพท์เข้ามาจากผู้ใช้

1.3.2 ระบบจะรอรับการกดปุ่มเพื่อทำงานตามคำสั่งผู้ใช้

1.3.3 สามารถค้นหาเลขที่นั่งสอบในฐานข้อมูล

1.3.4 ตอบผู้ใช้ได้ว่าสอบผ่านหรือไม่

1.3.5 วางสายเมื่อผู้ใช้วางสาย

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1.4.1 ศึกษาการทำงานในการเชื่อมต่อเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับโทรศัพท์

1.4.2 ศึกษารูปแบบการทำงานของไอวีอาร์

1.4.3 ศึกษาฟังก์ชันในการทำงานของระบบเทเลโฟนี

1.4.4 ศึกษาเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาแอพพลิเคชันในโครงงานวิจัยนี้

1.4.5 ออกแบบและพัฒนาแอพพลิเคชันตามที่ได้วางไว้ และทดสอบแอพพลิเคชันเพื่อลดความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับหลังจากการพัฒนาโปรแกรมนี้คือ

1.5.1 เป็นแนวทางในการที่จะพัฒนาแอพพลิเคชันที่เกี่ยวข้องกับระบบไอวีอาร์ต่อไปในอนาคต

1.5.2 สามารถสอบถามข้อมูลผลการสอบคัดเลือกในการสอบเข้าคณะเทคโนโลยีสารสนเทศโดยอัตโนมัติผ่านทางโทรศัพท์ได้

1.5.3 ช่วยลดความผิดพลาดที่เกิดจากมนุษย์ในตอบข้อมูลที่ผิดพลาดในกรณีที่ข้อมูลมีจำนวนมาก

1.6 รายละเอียดระบบคอมพิวเตอร์และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

รายละเอียดอุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ประกอบการพัฒนาโปรแกรมสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ในส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ส่วนสุดท้ายที่จะใช้ในการทดลองก็คือคู่สาย โทรศัพท์โดยมีรายละเอียดประกอบแต่ละส่วนดังนี้

1.6.1 ส่วนของฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมประกอบด้วย

1.6.1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ รายละเอียดของเครื่อง

- หน่วยประมวลผลกลาง(CPU) Pentium MMX 166
- RAM ขนาด 32 Mbyte
- Hard-Disk ขนาด 1.7 Gbyte

1.6.1.2 โมเด็ม ยี่ห้อ Practical Peripherals 33.6 Kbps support Voice

1.6.2 ส่วนของซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมประกอบด้วย

ระบบปฏิบัติการ (Operatin System) วินโดวส์ 95

โปรแกรมเดลไฟ 3

คอมโพเนนต์เทเลทูล

ฐานข้อมูลพาราดอกซ์

โปรแกรม Cool Edit 96 (ใช้บันทึกเสียง)

1.6.3 ส่วนของคู่สายโทรศัพท์ต้องใช้ 2 คู่สาย เพื่อใช้ในการทดลองการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 สรุปเนื้อหาโดยสังเขป

แต่ละบทมีเนื้อหาโดยสรุปพอเป็นสังเขปดังนี้

- บทที่ 1 จะกล่าวถึงความเป็นมาของปัญหาและแนวคิดของปัญหา วัตถุประสงค์ของการพัฒนาระบบ งาน แนวทางในการศึกษา ผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงานวิจัยนี้
- บทที่ 2 จะกล่าวถึงทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงงานวิจัยนี้ ทั้งในส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจที่ดีในการพัฒนาโปรแกรม
- บทที่ 3 จะกล่าวถึงการวิเคราะห์และออกแบบโปรแกรม โดยจะอธิบายเป็นขั้นตอนและหลักการต่างๆ เพื่อนำไปสู่การดำเนินการพัฒนาโปรแกรมจริงต่อไป
- บทที่ 4 จะกล่าวถึงเครื่องมือที่ใช้พัฒนาโครงการทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์
- บทที่ 5 จะเป็นการสรุปผลที่ได้จากโครงงานวิจัยนี้ พร้อมข้อเสนอแนะ หลังจากพัฒนาโครงงานวิจัยนี้เสร็จสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาโปรแกรมในโครงงานวิจัยนี้ได้อาศัยความสามารถทั้งในส่วนของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ โดยในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีการทำงานหลักๆออกเป็น 3 ส่วน ส่วนแรกก็คือซอฟต์แวร์จะกล่าวถึงการทำงานของระบบเทเลโฟนีซึ่งสามารถใช้งานผ่าน TAPI.DLL เพื่อติดต่อกับฮาร์ดแวร์คือ เทเลโฟนีการ์ดหรือโมเด็ม และในส่วนที่สองของบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีการทำงานของฮาร์ดแวร์คือ ตัวโมเด็ม ที่ใช้ในการพัฒนาโครงงานวิจัยคุณลักษณะของฮาร์ดแวร์ที่ต้องการเพื่อนำมาพัฒนาโปรแกรมในโครงงานวิจัย และส่วนสุดท้ายก็คือระบบชุมสายโทรศัพท์ที่ใช้ติดต่อระหว่างโมเด็มกับเครื่องโทรศัพท์

2.1 ทฤษฎีในส่วนของซอฟต์แวร์

เทคโนโลยีเทเลโฟนี (Technology Telephony) ได้เข้ามามีบทบาทในวงการเทคโนโลยีสารสนเทศมากขึ้น เนื่องจากสามารถทำให้เราสามารถจัดการสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถของโทรศัพท์ได้ง่ายขึ้น และทำให้ภาพลักษณ์ขององค์กรในการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีดูดีขึ้น ระบบที่ทำงานไอวีอาร์ (Interactive Voice Response) ถือเป็นความสามารถส่วนหนึ่งของการใช้เทคโนโลยีเทเลโฟนี โดยจะเรียกใช้ฟังก์ชันต่างที่มีอยู่ในระบบเทเลโฟนี ในบทที่จะกล่าวถึงรายละเอียดเกี่ยวกับเทเลโฟนี

2.1.1 แนะนำเบื้องต้นเกี่ยวกับเทเลโฟนี

เทเลโฟนีแอพพลิเคชันโปรแกรมมิ่งอินเตอร์เฟซ (Telephony Application Programming Interface :TAPI) เป็น API ตัวหนึ่งที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยไมโครซอฟต์ โดย Telephony API จะมีฟังก์ชันต่างๆ ให้โปรแกรมเมอร์ที่ต้องการทำการพัฒนาในการจัดการและติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับสายโทรศัพท์ แบบจำลอง Telephony สำหรับคอมพิวเตอร์มีการพัฒนาขึ้นมานานแล้ว จนกระทั่งมีการพัฒนา Telephony API ซึ่งมีรูปแบบในการติดต่อกับฮาร์ดแวร์ที่สนับสนุน และในการติดต่อกับ TAPI จะติดต่อผ่านทาง Service Provider Interface (SPI)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Telephony API Model เป็นการออกแบบมาเพื่อจำลองการทำงานคอมพิวเตอร์ให้สามารถติดต่อกับบริการของโทรศัพท์โดยผ่านแฟลตฟอร์มของวินโดวส์ Telephony API มีฟังก์ชันในการใช้ติดต่อกับบริการของเทเลโฟนี ภายใต้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์

Telephony API จะช่วยให้โปรแกรมเมอร์ที่ต้องการเขียนแอพพลิเคชันในการติดต่อกับเครื่องโทรศัพท์ง่ายขึ้น ในการเขียนแอพพลิเคชันโดยใช้ API จะอนุญาตให้สามารถเข้าถึงโดยตรงกับ telephone-line service ทั้งสัญญาณโทรศัพท์แบบอนาลอกหรือดิจิตอล แอพพลิเคชันที่ใช้ TAPI สามารถสร้างฟังก์ชันลักษณะของ dialing tone และ flash hook ได้ (คล้ายกับสัญญาณโทรศัพท์ทั่วไปตามบ้าน) และยังสามารถใช้จำลองการติดต่อแบบ multiline digital สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทางเพื่อใช้ในออฟฟิศได้

Telephony API เป็นส่วนหนึ่งของแบบจำลอง WOSA (Windows Open Architecture Service) ที่ช่วยให้แอพพลิเคชันสามารถติดต่อกับฮาร์ดแวร์ได้โดยตรงผ่านทางฟังก์ชันที่มีอยู่ในแฟ้มประเภท dll ข้อดีสำคัญประการหนึ่งคือ Telephony API จะไม่ยึดติดฮาร์ดแวร์โดยตรงเนื่องจาก Telephony API จะติดต่อผ่าน SPI (Service Provider Interface) อีกทีหนึ่ง ทำให้สามารถพัฒนา แอพพลิเคชันได้ง่ายขึ้น เนื่องจากรู้เพียงแค่ฟังก์ชันการทำงานของ Telephony API ก็สามารถควบคุมฮาร์ดแวร์ได้โดยตรง โดยทั่วไปแล้วฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้องกับโทรศัพท์ เช่น modem, Digital T1, ISDN, PBX จะสนับสนุนการทำงานกับ Telephony API

2.1.2 แบบจำลอง Telephony API

แบบจำลอง Telephony API ค่อนข้างจะมีลักษณะเป็นนามธรรมเนื่องจากเป็นการติดต่อขอใช้บริการที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณโทรศัพท์ซึ่งอยู่บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ แอพพลิเคชันที่เขียนขึ้นโดยใช้ความสามารถของ Telephony API อนุญาตให้สามารถควบคุม บริการที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณโทรศัพท์โดยตรง และจะทำงานเหมือนกันทั้งในระบบสัญญาณแบบ อนาลอก และดิจิตอล นอกจากนี้แอพพลิเคชันที่ใช้ Telephony API ยังสามารถสร้างฟังก์ชันที่เกี่ยวกับ dial tone และ flash-hook (เหมือนกับโทรศัพท์ที่ใช้ตามบ้านทั่วไป) และยังสามารถติดต่อสื่อสารกับ multiline digital desktop ที่ใช้ในออฟฟิศ

โดยทั่วไปแล้วภาพรวมของ Telephony API มีความสามารถในการควบคุมอุปกรณ์หลักอยู่ 2 ส่วน คือ

2.1.2.1 Line devices เป็นแบบจำลองการควบคุมสัญญาณสายโดยตรงผ่านทางสายโทรศัพท์เพื่อใช้รับและส่ง สัญญาณเสียงและข้อมูลระหว่างกัน line device เป็นแบบจำลองทาง physical line มีความสำคัญที่จะทำให้เข้าใจเกี่ยวกับ Telephony API line device จริงๆแล้วไม่ใช่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

physical line โดยตรง แต่เพียงถูกนำเสนอให้แทนเป็น physical line เท่านั้น TAPI application จะเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับการใช้ line device ในแต่ละครั้งที่มีการเชื่อมต่อทาง physical line นอกจากนี้ TAPI application จะเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับจำนวน line device ที่มีอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์

TAPI application สามารถออกแบบให้รับส่งข้อมูลประเภทเสียง แฟกซ์ และข้อมูล สำหรับผู้ใช้ได้ โดยผ่านทาง line device โดย line device ควรมีความสามารถ voice call , fax transmission และ รับส่งข้อมูลผ่านทางโมเด็ม

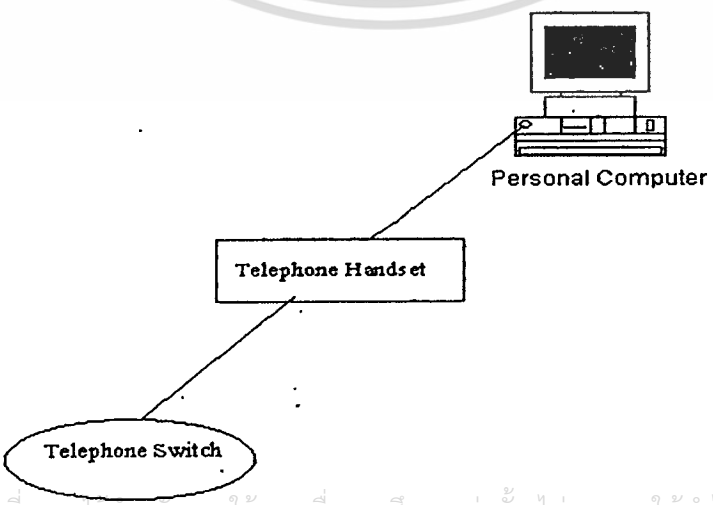
แต่ละครั้งที่ TAPI application เริ่มต้นการใช้ line device จะมีการร้องขอความสามารถที่ต้องการจะใช้ เช่น เสียง แฟกซ์ ข้อมูล และอื่นๆ ถ้า line device ไม่มีความสามารถที่ต้องการจะมีการส่ง message มาบอกในส่วนของที่แอพพลิเคชันเรียกใช้

2.1.2.2 Phone devices เป็นแบบจำลองที่สองที่ TAPI ทำหน้าที่ในการจัดการ เป็นแบบจำลองที่จะอนุญาติให้โปรแกรมเมอร์ที่พัฒนาจัดการเกี่ยวกับ Telephony API สามารถสร้าง "เวอร์ชวลโฟน (virtual phone)" บนเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ง่ายขึ้น โดยเวอร์ชวลโฟนจะใช้ความสามารถส่วนหนึ่งจาก line device ด้วย เนื่องจาก phone device จะเชื่อมต่อกับ line device อีกทีหนึ่ง

นอกจากนี้แล้ว phone device ยังใช้ทำหน้าที่เป็น multiple phone device ที่จะใช้ทำหน้าที่เป็นสวิตซ์บอร์ด (Switchboard) ภายในออฟฟิศ

2.1.3 รูปแบบของการติดตั้งระบบเทเลโฟนี

แบบจำลอง TAPI ถูกออกแบบมาให้มีหน้าที่ในการติดตั้งทางกายภาพที่มีความแตกต่างที่หลากหลาย ซึ่งในการติดตั้งแต่ละแบบก็มีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันไปตามคุณลักษณะ โดยทั่วไปแล้วเราแบ่งการติดตั้งออกเป็น 4 แบบด้วยกัน



ภาพที่ 2.1การติดตั้ง TAPI แบบ Phone-Based

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

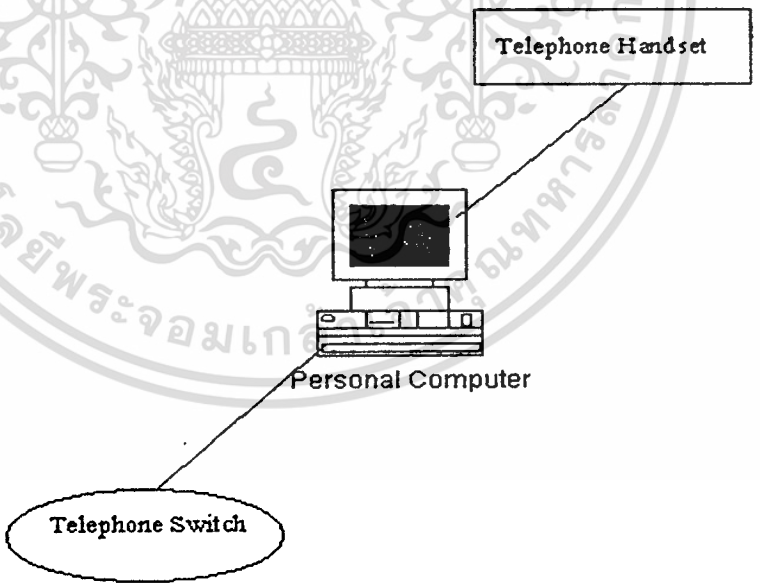
2.1.3.1 Phone Based

การติดตั้งแบบนี้เหมาะสำหรับการติดตั้งที่มีการใช้ส่งข้อมูลเสียงเป็นหลัก โดย telephone handset จะเชื่อมต่อกับชุมสายโทรศัพท์ และ telephone handset จะเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์อีกทีหนึ่ง ดูภาพที่ 2.1

ลักษณะการติดตั้งแบบนี้ telephone handset จะเป็นอุปกรณ์หลักในการใช้สายโทรศัพท์ โดยจะอยู่ระหว่าง เครื่องคอมพิวเตอร์กับชุมสาย โดยที่เครื่องคอมพิวเตอร์อาจจะไม่สามารถร่วมใช้ความสามารถของสายโทรศัพท์ได้ การติดตั้งแบบ phone base จะทำให้เราขาดความสามารถในการใช้ "conference" แต่ไม่ทำให้หมดโอกาสในการต่อโทรศัพท์ไปยังที่อื่น โดยเราอาจจะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ในการต่อโทรศัพท์เพื่อติดต่อไปยังที่อื่นได้อยู่โดยใช้โมเด็ม และรับสายโดยใช้ telephone handset ในการยกหูเมื่อโทรศัพท์ต่อแล้ว

2.1.3.2 PC-Based

การติดตั้งแบบนี้เหมาะสำหรับการรับส่งข้อมูล เป็นหลัก โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ จะอยู่ระหว่าง telephone handset และชุมสายโทรศัพท์ ดูภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 การติดตั้ง TAPI แบบ Pc-Based

ลักษณะการติดตั้งแบบนี้ เครื่องคอมพิวเตอร์ จะเป็นอุปกรณ์หลักในการใช้สายโทรศัพท์ โดยคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ในการติดต่อไปยังที่อื่นโดยผ่านโมเด็ม และใช้ซอฟต์แวร์ในการจัด

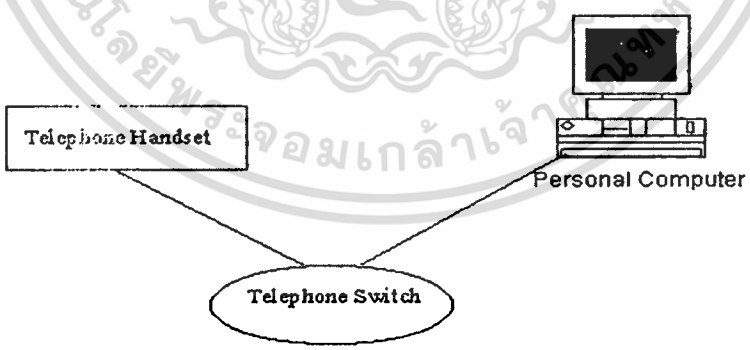
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การในการต่อโทรศัพท์ นอกจากนี้ยังตรวจสอบรายละเอียดข้อมูลต่างที่มีการส่งมาผ่านทางจอภาพได้ด้วย

ข้อดีอีกอย่างของการติดตั้งแบบนี้ก็คือเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถจัดการกับสัญญาณที่เข้ามาซึ่งมีสภาวะแวดล้อมแบบหลายโหมด ซึ่งอาจจะเป็น เสียง แฟกซ์ หรือ ข้อมูล ที่เรียกเข้ามาคอมพิวเตอร์ สามารถที่จะตรวจสอบโหมดสัญญาณที่รับเข้ามาได้และกำหนดโหมดตามที่เรียกเข้ามา ในกรณีที่เป็นสัญญาณเป็นแฟกซ์ ก็อาจจะมีการเราต์ (Route) โดยตรงไปหาเครื่องแฟกซ์โดยตรง (หรืออาจจะแฟกซ์ไดรเวอร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ก็ได้) และถ้าสัญญาณเป็นข้อมูลก็จะนำไปให้เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลต่อไป และหากตรวจสอบแล้วสัญญาณเป็นเสียงก็จะส่งต่อ telephone handset นอกจากนี้แล้วยังสามารถใช้ความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ในการจัดการรายละเอียดของการเรียกเข้ามาและรายละเอียดต่างๆ ที่มีการใช้โทรศัพท์ และยังสามารถตรวจสอบหมายเลขที่โทรเข้ามาได้จากผู้ให้บริการโทรศัพท์ ทำให้เราสามารถกรองหมายเลขที่ต้องการในการติดต่อได้

2.1.3.3 Share or Unified Line

การติดตั้งแบบ Share นี้เป็นการเชื่อมต่อเพื่อการใช้สายโทรศัพท์ร่วมกันโดยมีลำดับของความสำคัญในการใช้เท่ากัน โดยสายที่ต่อมาจากชุมสายโทรศัพท์ จะแยกออกเป็นสองสายก่อนแล้วสายหนึ่งจะต่อกับ telephone handset อีกสายหนึ่งจะต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ดูภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 การติดตั้ง TAPI แบบ shared-line

ข้อดีของการติดตั้งแบบนี้ จะทำให้อุปกรณ์ทั้งสองสามารถเป็นอุปกรณ์แรกในเรียกได้เท่ากัน ข้อเสียหลักก็คืออุปกรณ์ทั้งสองมีสิทธิเท่ากันในการรับสัญญาณที่เข้ามา นั้นคือสัญญาณ จะดังพร้อมกัน 2 เครื่อง นั้นหมายถึงมีความเป็นไปได้ที่อุปกรณ์ทั้งสองจะพยายามรับสายที่เรียกเข้ามาพร้อมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของการติดตั้งแบบ Unified line นั้นจะเป็นการนำเสนอในการรวมกันของการติดตั้งแบบ PC-base และ การติดตั้งแบบ Share-line ในการติดตั้งแบบ Unified line จะเป็นการติดต่อกับชุมสายโทรศัพท์โดยใช้โมเด็มในเครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องคอมพิวเตอร์จะต่อกับ handset อีกทีหนึ่ง หรือจริงๆแล้วก็อาจจะเป็นเพียงแค่อุปกรณ์ในการรับข้อมูลเข้าคือไมโครโฟน และส่งข้อมูลออกก็คือลำโพงเท่านั้นเอง ในความเป็นจริงแล้วการจัดการแบบ unified line จะมีลักษณะคล้ายกับ การติดตั้ง PC-base

2.1.3.4 Multiline

การติดตั้งในข้างต้นจะมีลักษณะเป็น single line คือมีลักษณะ first party control (แอพลิเคชันจะทำหน้าที่โดยตรงกับการสนทนา สามารถควบคุมลักษณะการต่อโทรศัพท์ การถือสาย และปรับเสียงแอพพลิเคชัน แต่จะไม่ควบคุมต่อเมื่อมีการโอนสายไปแล้ว) นอกจากการติดตั้งแบบ single line แล้ว Telephony API ยังถูกออกแบบมาให้สนับสนุนให้ควบคุมการติดต่อแบบ multiline ด้วย Telephony API จะใช้การจัดการแบบ third-party call control (แอพพลิเคชันจะสามารถจัดการการการโทรภายหลังจากที่สายผ่านไปแล้วได้ แอพพลิเคชันนี้บนจอภาพจะแสดงสถานะการติดต่อระหว่างเซิร์ฟเวอร์ telephony กับ ไคลเอนต์และรับผิดชอบงานที่สัมพันธ์กัน ตัวอย่าง เช่น สลับสายไปยังส่วนอื่น) การติดตั้งแบบ multiline จะทำหน้าที่เหมือนเป็นสวิตซ์บอร์ด ที่ใช้ควบคุมการเรียกเข้าและโอนไปยังสายที่ต้องการ

การติดตั้ง Telephony แบบ multiline มี 2 ประเภทคือ

- *Voice server* ใช้เป็น voice mail และบริการอื่นโดยทำหน้าที่เป็นศูนย์กลาง
- *PBX server* ใช้จัดการควบคุมการเรียกสำหรับโทรเข้าและโทรออก โดยจะหน้าที่เป็นชุมสายภายในออฟฟิศ

2.1.4 สถาปัตยกรรมของ Telephony API

Telephony API มีการให้บริการที่หลากหลายเพื่อใช้ในการติดต่อสื่อผ่านทางสายโทรศัพท์ โดยบริการเหล่านี้จะใช้บนสภาวะวินโดว์ส โดยเราสามารถแบ่งระดับความสามารถของบริการ Telephony ได้ออกเป็น 4 ระดับ คือ

Assisted Telephony เป็นการบริการที่ง่ายๆ สำหรับ Telephony

Basic Telephony เป็นการบริการขั้นพื้นฐานในการจัดการรับสัญญาณโทรเข้าและโทรออก สำหรับ single-line phone

Supplemental Telephony เป็นการบริการขั้นสูงสำหรับโทรศัพท์ เช่น การถือสายรอ การประชุมผ่านสายโทรศัพท์ โดยใช้ทั้งแบบ single และ multiline phones

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Extended Telephony เป็นการบริการติดต่อโดยตรงระหว่างโปรแกรมบนวินโดว์สกับความสามารถที่เพิ่มเติมเข้าในแต่ละอุปกรณ์

ระดับความสามารถของการให้บริการเหล่านี้จะถูกนำไปใช้เพื่อเรียกใช้ฟังก์ชันของ Telephony API ตามความเหมาะสมของ Application ที่จะพัฒนาขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการสร้างฟอร์มและปุ่ม เพื่อหมุนโทรศัพท์ หรือการแฮนเดิลสัญญาณโทรเข้าและโทรออก การสลับสายสัญญาณในmulitiline เพื่อติดต่อไปยังปลายทาง และสุดท้าย จัดหาการเข้าถึงในเฉพาะเจาะจงฮาร์ดแวร์แต่ละชนิดของ Telephony card

2.1.4.1 Assisted Telephony Service

ภายใต้การเชื่อมต่อ Assisted Telephony โปรแกรมเมอร์สามารถควบคุมการโทรออกได้และเช็คสถานะปัจจุบันของตำแหน่งที่หมุนโทรศัพท์ได้ ระดับการให้บริการนี้จะสำหรับสร้างปุ่มง่ายเพื่อใช้ในการหมุนโทรศัพท์ได้

ในความเป็นจริงแล้ว Assisted Telephony เป็นการจัดหาการเข้าถึงสำหรับโปรแกรมที่ใช้ในการโทรออก เท่านั้น ซึ่งการหมุนโทรศัพท์ จะเรียกแอพพลิเคชั่นอื่นที่อยู่บนวินโดว์สให้หมุนโทรศัพท์ให้แทน โดยทั่วไปค่าปริยายที่ตั้งไว้ในการช่วยหมุนโทรศัพท์คือ dialer.exe แอพพลิเคชันนี้จะเป็นส่วนหนึ่งของที่มีอยู่ในระบบปฏิบัติการวินโดว์ส 95

2.1.4.2 Basic Telephony Service

เป็นบริการถัดขึ้นมาจากระดับ Assisted Telephony โดยฟังก์ชันที่อยู่ใน Basic Telephony จะอนุญาตให้โปรแกรมเมอร์สร้าง แอพพลิเคชันที่มีความสามารถพื้นฐานในการรับสัญญาณโทรเข้าและโทรออก ที่ใช้อยู่ในสัญญาณโทรศัพท์แบบอนาลอก บ่อยครั้งมีการใช้สายสัญญาณโทรศัพท์แบบอนาลอก ซึ่งระดับนี้สามารถให้บริการนี้ได้ โดยมากมักจะกล่าวถึงสายสัญญาณจากชุมสายโทรศัพท์ อย่างไรก็ตาม Basic Telephony สามารถให้บริการนอกเหนือจากสายสัญญาณประเภทอนาลอกได้ไม่ว่า T1 ,ISDN หรือสายสัญญาณแบบดิจิตอล

ระดับการให้บริการของ Basic Telephony จะเจาะจงลงไปถึงการใช้ line device นั้นหมายถึงการรับส่งข้อมูลจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง line device สามารถใช้ handset, fax board, a data modem, telephony card หรือ อุปกรณ์อื่นที่สามารถเข้าถึงการใช้สายสัญญาณโทรศัพท์ได้

เซตของการใช้ Line Device ในส่วนของ Basic Telephony

บริการของ Basic Telephony มีหลากหลายฟังก์ชันให้เรียกใช้สำหรับการใช้และปฏิบัติตามการร้องขอบริการ โดยสามารถรวบรวมแล้วแบ่งออกเป็นกลุ่มได้ดังนี้ คือ

Basic line-handling call จะใช้สำหรับการเริ่มต้นในการติดตั้งค่าและ เปิดหรือปิดการใช้สายสัญญาณสำหรับ Telephony API

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Line settings และ status ใช้สำหรับการอ่านและเขียนค่าต่างๆของพารามิเตอร์ที่ควบคุมการปฏิบัติงานของ line device

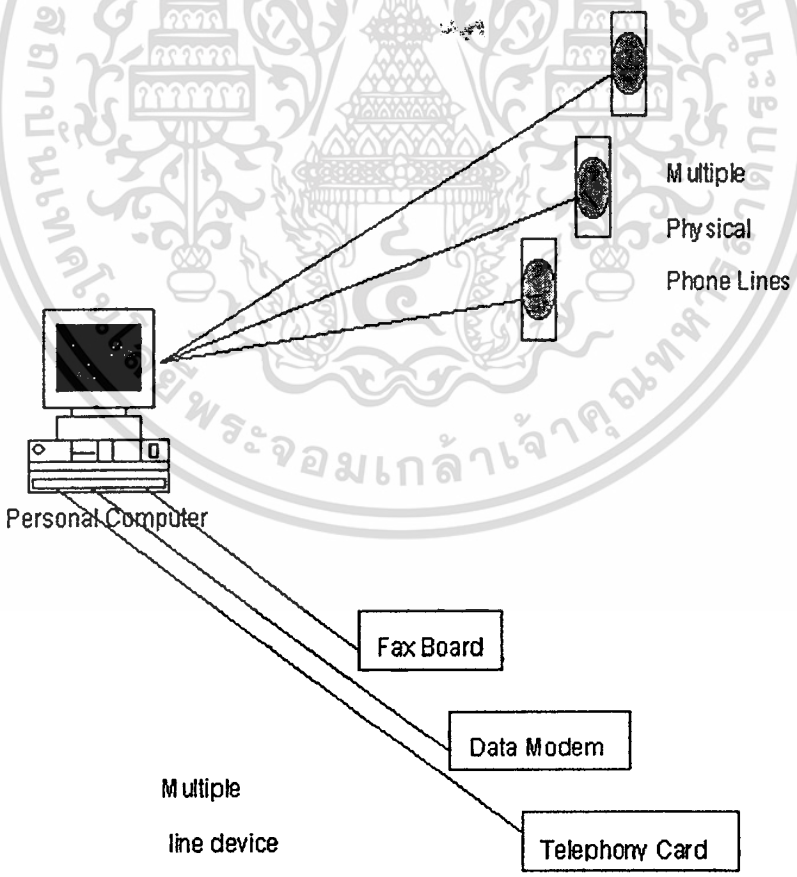
Outbound และ Inbound functions ใช้เป็นรายละเอียดของการหมุนโทรศัพท์เพื่อพูด หรือส่งข้อมูล และ ตอบรับเมื่อมีสัญญาณโทรเข้า

Address functions ใช้เป็นรายละเอียดของเบอร์โทรศัพท์ที่จะหมุนไป

Miscellaneous features ใช้สำหรับฟังก์ชันอื่นๆ ที่มีส่วนสัมพันธ์ เช่นการจัดการสิทธิในการควบคุมการเรียก และดูแลเกี่ยวกับการเรียกใช้

2.1.4.3 Supplemental Telephony Services

บริการที่มีอยู่ใน Supplemental Telephony จะเป็นการจัดการขั้นสูงเพื่อควบคุมการใช้ line device ในการประชุมผ่านสายโทรศัพท์ การถือสายรอ และการโอนสาย เป็นต้น การเข้าถึงบริการขั้นสูงนี้จะขึ้นอยู่กับประเภทชุมสายโทรศัพท์ที่คอมพิวเตอร์เชื่อมต่ออยู่

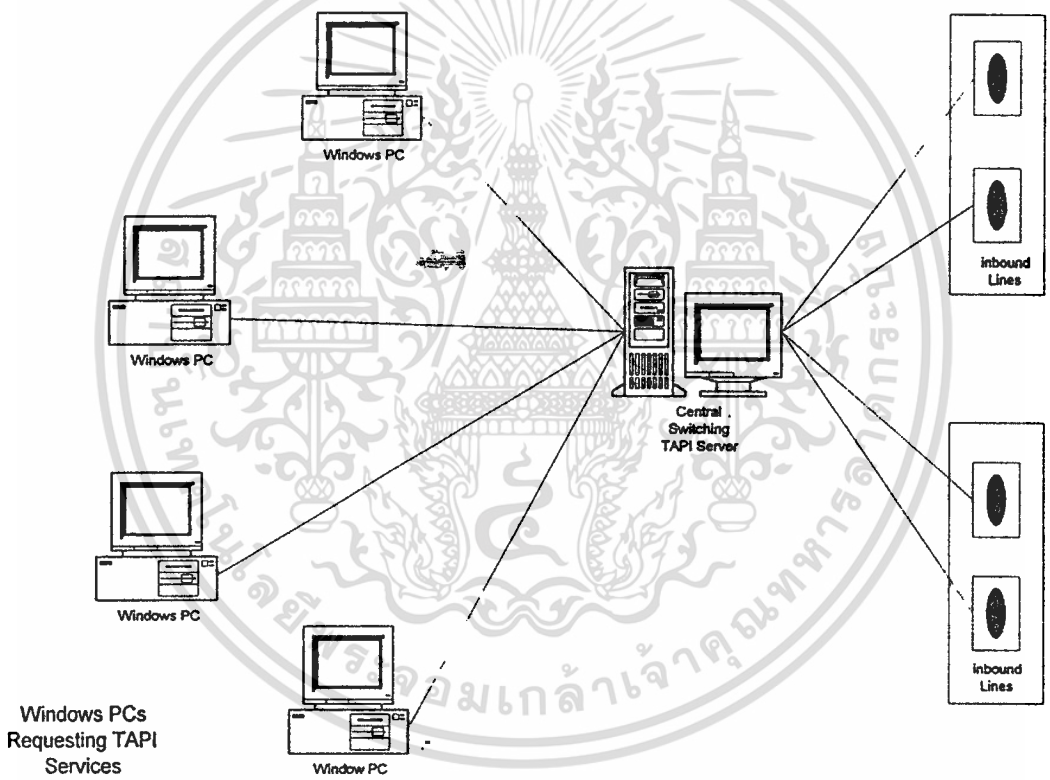


ภาพที่ 2.4 แสดงการเชื่อมต่อแบบ Supplemental TAPI เพื่อจัดการ single handset ให้ทำการเชื่อมต่อกับ multiple physical lines

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟังก์ชันที่อยู่ในส่วนของ Supplemental Telephony นั้นจะอนุญาตให้โปรแกรมเมอร์ควบคุมการร้องขอ multiline-line phones และยังช่วยจัดการกับ physical handset ให้สามารถเข้าถึง multiple physical lines ดูภาพที่ 2.4

นอกจากนี้ฟังก์ชันของ Supplemental Telephony ยังช่วยจัดการ multiple handset ในการใช้ physical line หนึ่งคู่สายหรือมากกว่าได้ เพราะ TAPI จะทำหน้าที่เสมือนในการเป็นทั้ง line device และ phone device ฉะนั้นเราสามารถสร้างแอพพลิเคชันสวิตซ์บอร์ด โดยใช้ telephony service ได้ ดูภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5แสดงการเชื่อมต่อแบบ Supplemental TAPI เพื่อจัดการทำหน้าที่เป็นสวิตซ์บอร์ด

เซตของการใช้ Line Device ในส่วนของ Supplement Telephony

การควบคุม line device ในส่วนของระดับ Supplement Telephony สามารถแบ่งออกได้เป็นกลุ่มๆ ตามหน้าที่ได้ต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Digit และ tone handling functions อนุญาตให้โปรแกรมเมอร์ตรวจสอบหรือสร้างตัวเลขหรือสัญญาณของโทรศัพท์ ความสามารถนี้ต้องอนุญาตให้บางระบบปฏิบัติการขั้นสูงที่จะทำหน้าที่ในการติดต่อเช่น การโอนสาย การถือสายรอ และ อื่นๆ

Advanced line-handling functions เป็นการจัดการในการรับหรือยกเลิกสาย และการปฏิบัติอื่น

Advanced call features functions เป็นการจัดการในการถือสาย และ ส่งข้อมูล การโอนสาย ฟังก์ชันจะทำงานถ้าสายโทรศัพท์สนับสนุนการทำงาน advanced call features

Miscellaneous advanced feature functions เป็นการจัดการเพิ่มคุณลักษณะเฉพาะโดยร้องของการบริการจาก Telephony API เช่น การตรวจสอบสายสัญญาณโทรศัพท์และการส่งค่าพารามิเตอร์

เซตของการใช้ Phone Device ในส่วนของ Supplement Telephony

Supplement Telephony จะจัดหาฟังก์ชันสำหรับการเรียกใช้ phone device Telephony API จะอนุญาตให้โปรแกรมเมอร์สร้างโทรศัพท์ โดยสามารถสร้าง virtual handset โดยใช้ Telephony ในส่วนของ phone device ถ้าเครื่องคอมพิวเตอร์มีสัญญาณในการนำเสียงเข้าและออก เช่น ลำโพง ซาวน์การ์ด และ ไมโครโฟน เป็นต้น และจะเชื่อมต่อกับสายโทรศัพท์ โดยสามารถสร้าง handset โดยใช้ phone device API

การควบคุม phone device ในส่วนของระดับ Supplement Telephony สามารถแบ่งออกได้เป็นกลุ่มๆ ตามหน้าที่ได้ต่อไปนี้

Basic phone-handling function จัดหาการติดตั้งค่าและ ยกเลิก การเปิดการใช้สัญญาณและการปิดการใช้สัญญาณ phone device

Phone settings และ status functions จะอนุญาตให้โปรแกรมเมอร์อ่านและเขียนค่าใน phone device เช่น volume , gain และคุณสมบัติอื่นๆ

Physical display , data button และ lamp function สามารถใช้อ่านและเขียนข้อมูลที่แสดงผล

2.1.4.4 Extended Telephony Services

ระดับสุดท้ายของบริการ Telephony คือ Extended Telephony โดยจะอนุญาตให้ฮาร์ดแวร์กำหนดฟังก์ชันเฉพาะสำหรับแต่ละฮาร์ดแวร์โดยจะเป็นส่วนเพิ่มเติม แต่อยู่ภายใต้บริการของ Telephony API โดย TAPI ได้กำหนด ทั้งในส่วนของ line device และ phone device สำหรับ Extended Telephony

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

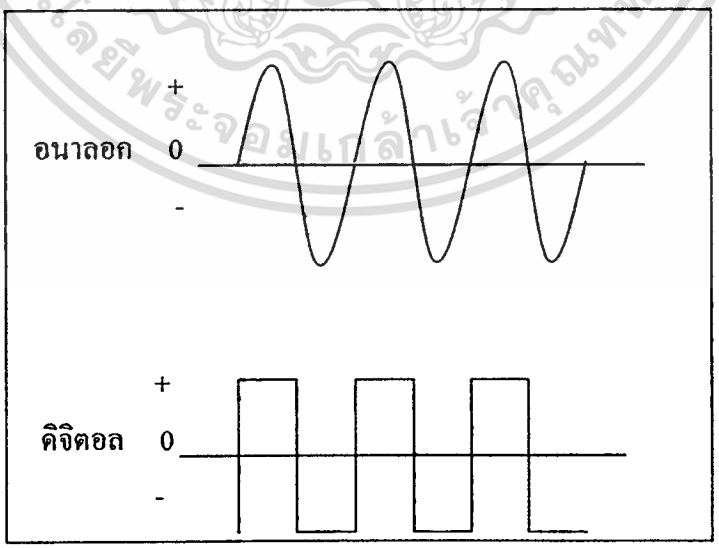
2.2 ทฤษฎีในส่วนของฮาร์ดแวร์

ระบบเทเลโฟนีซึ่งเป็นส่วนของซอฟต์แวร์ที่กล่าวในข้างต้นจะติดต่อกับฮาร์ดแวร์ซึ่งก็คือโมเด็มหรือเทเลโฟนีการ์ดนั้นเองแต่ในโครงงานวิจัยนี้ได้ใช้โมเด็มจึงขอกล่าวถึงการทำงานของในส่วนโมเด็ม และชุมสายโทรศัพท์ที่ใช้ในการติดต่อระหว่างโทรศัพท์กับโมเด็ม

2.2.1 การส่งข้อมูลของโมเด็มผ่านทางสายโทรศัพท์

โดยทั่วไปแล้วข้อมูลคอมพิวเตอร์ที่เก็บอยู่ในลักษณะของดิจิตอล (Digital) ซึ่งเป็นสัญญาณไฟฟ้าตามข้อมูล "0" และ "1" จะมีลักษณะเป็นรูปคลื่นสี่เหลี่ยม ดังรูปที่ xxx สัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยมนี้ถือว่าเป็นสัญญาณแบบไม่ต่อเนื่อง คือเมื่อเปลี่ยนจาก "0" และ "1" หรือเปลี่ยนจาก "1" มาเป็น "0" สัญญาณจะกลับตัวอย่างรวดเร็วโดยไม่มีความต่อเนื่องกัน จึงมีลักษณะรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยม ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้สัญญาณไฟฟ้าแบบนี้ในการทำงานภายในเพื่อรับส่งข้อมูลกัน

ส่วนสัญญาณไฟฟ้าอีกแบบหนึ่งนั้นเป็นสัญญาณที่มีความต่อเนื่อง เรียกว่าสัญญาณแบบอนาลอก (Analog) สัญญาณแบบอนาลอกจะมีรูปร่างไม่แน่นอนอย่างคลื่นสี่เหลี่ยมในแบบดิจิตอล แต่จะมีคุณสมบัติพิเศษคือสัญญาณจะค่อยๆ เปลี่ยนแปลงต่อเนื่องกันไป ไม่มีการกระโดดหรือกลับตัวอย่างรวดเร็วเหมือนสัญญาณดิจิตอล รูปร่างพื้นฐานที่สุดของสัญญาณอนาลอกคือคลื่นรูปซายน์ (sine wave) เสียงพูดของคนเราและคลื่นต่างๆ ที่ปรากฏในธรรมชาติ รวมทั้งแสงสว่าง มักจะเป็นคลื่นแบบต่อเนื่องทั้งสิ้น



ภาพที่ 2.6 แสดงรูปสัญญาณแบบอนาลอกและแบบดิจิตอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 การทำงานของโมเด็ม

การรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ในระยะทางไม่ไกลมากนัก สามารถใช้การรับส่งแบบอนุกรมแบบหนึ่งที่เรียกว่ามาตรฐาน RS-232C ซึ่งส่งข้อมูลดิจิตอลของคอมพิวเตอร์ไปตามสายจนถึงผู้รับไม่ได้ ซึ่งสามารถรับส่งข้อมูลได้ไกลถึง 35 เมตรตามคุณสมบัติของ RS-232 หรือถ้าสายเคเบิลที่ใช้มีคุณภาพดี อาจส่งได้ไกลถึง 150 เมตร ที่ความเร็ว 9,600 บิตต่อวินาที แต่สำหรับระยะทางที่ไกลมากๆ เช่น หลายสิบกิโลเมตร, หลายร้อยกิโลเมตร จนถึงหลายๆพันกิโลเมตร การส่งข้อมูลแบบดิจิตอลออกไปโดยตรงจะไม่เหมาะสมหลายอย่าง ปัญหาที่สำคัญก็คือคลื่นรูปสี่เหลี่ยมของสัญญาณดิจิตอล เมื่อส่งไปไกลๆ สัญญาณจะเพี้ยนหรือมีรูปร่างผิดไปจากเดิมได้ง่าย ทำให้สายส่งและวงจรรับส่งสัญญาณดิจิตอลต้องถูกออกแบบมาเป็นอย่างดี ราคาของสายส่งแบบดิจิตอลจึงมีราคาแพงกว่าสายส่งสัญญาณแบบอนาลอกมาก ในทางปฏิบัติอาจรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์สองเครื่องโดยใช้สัญญาณดิจิตอลผ่านสายส่งได้ซึ่งทั้งสายส่งและวงจรเชื่อมต่อทั้งหมดเป็นแบบดิจิตอล แต่ว่าค่าใช้จ่ายจะมีราคาแพงมากจนกระทั่งไม่ค่อยคุ้มที่จะทำเช่นนี้ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือหาทางส่งข้อมูลไปตามสายส่งในแบบอนาลอกแทน การทำเช่นนี้เราจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เข้าช่วยแปลงสัญญาณในการรับส่งข้อมูลทั้งสองด้าน ซึ่งเป็นที่มาของโมเด็ม

โมเด็ม จะทำหน้าที่แปลงสัญญาณดิจิตอลจากคอมพิวเตอร์ที่ส่งมาทาง RS-232 ให้กลายเป็นสัญญาณอนาลอกแล้วส่งออกไปตามสายส่ง ขบวนการนี้เราเรียกว่าการ มอดดูเลต (Modulate) สัญญาณ เมื่อถึงปลายทางโมเด็มก็จะแปลงสัญญาณอนาลอกที่ได้รับกลับมาเป็นสัญญาณดิจิตอลแล้วจึงส่งให้คอมพิวเตอร์ต่อไปในรูปของสัญญาณดิจิตอลผ่านทาง RS-232 เช่นกัน ขบวนการแปลงสัญญาณกลับนี้เรียกว่า Demodulation ชื่อของโมเด็มก็ได้จากการทำงานทั้งสองแบบนี้นั้นเอง คือ Modulate-DEModulate ------▯ M ODEM

ภาพที่ 2.7 โมเด็มช่วยให้คอมพิวเตอร์รับส่งข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์ได้ โดยเปลี่ยนสัญญาณให้เป็นเสียงก่อน

สัญญาณอนาลอกมีคุณสมบัติเหมาะที่จะส่งไปไกลๆมากกว่าสัญญาณแบบดิจิตอล เพราะว่าสัญญาณอนาลอกจะเพี้ยนหรือมีรูปร่างผิดจากเดิมยากมาก และสูญเสียกำลังในสายส่งน้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

ทำให้ส่งได้ระยะไกลมากขึ้น นอกจากนี้เรายังสามารถกรองสัญญาณรบกวนบางส่วนที่ไม่ต้องการ (filter) ออกได้อีกด้วย ราคาของสายส่งและอุปกรณ์เชื่อมต่อก็มีราคาถูก ฉะนั้นการรับส่งข้อมูลคอมพิวเตอร์ในระยะทางไกลผ่านทางสายโมเด็มจึงส่งเป็นแบบอนาลอก

จากการที่โมเด็มแปลงสัญญาณดิจิตอลจากคอมพิวเตอร์ให้กลายเป็นสัญญาณอนาลอกให้การรับส่งข้อมูลนี้เอง ถ้าโมเด็มแปลงสัญญาณออกมาอยู่ในรูปของเสียง ซึ่งเป็นสัญญาณอนาลอกแบบหนึ่ง ก็สามารถส่งข้อมูลผ่านทางสายโทรศัพท์ได้ โมเด็มบางชนิดที่แปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอนาลอกความถี่สูง แต่โมเด็มแบบนี้มีใช้งานน้อยและส่งข้อมูลดดยใช้สายส่งพิเศษ จะส่งผ่านสายโทรศัพท์ธรรมดาไม่ได้ เราจึงเน้นเฉพาะโมเด็มที่ทำงานในย่านความถี่เสียงเท่านั้น ไม่ว่าโมเด็มจะเป็นแบบไหนก็ตาม เมื่อได้รับข้อมูลดิจิตอลจากคอมพิวเตอร์ก็จะเปลี่ยนให้กลายเป็นสัญญาณอนาลอก จากนั้นก็นำสัญญาณพาหะหรือคลื่นพาหะนี้จะทำหน้าที่พาข้อมูลที่อยู่ในรูปสัญญาณอนาลอกไปจนถึงปลายทาง

ตามปกติเมื่อโมเด็มโทรติดต่อกันแล้วจะยังรับส่งข้อมูลไม่ได้ในทันที แต่จะต้องตกลงรายละเอียดของวิธีการรับส่งข้อมูลก่อน เรียกว่าการทำ hand shaking ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้คือ เมื่อโมเด็มปลายทางตอบรับแล้ว โมเด็มต้นทางจะทำการทดสอบสภาพก่อนว่าสามารถรับส่งข้อมูลได้ดีเพียงใดเพื่อที่จะได้เลือกความเร็วที่สูงที่สุดเท่าที่จะรับได้ จากนั้นทดสอบความเพี้ยนของสัญญาณต่อไป หลังจากขั้นตอนนี้โมเด็มจะตกลงกับปลายทางได้ว่าจะใช้ความเร็วในการรับส่งข้อมูลเท่าไหร่, ใช้การผสมสัญญาณแบบไหนที่ความถี่เท่าใด ถ้าใช้ความเร็วสูงสุดตามที่กำหนดไม่ได้โมเด็มก็จะทำการลดความเร็วลงและทดสอบสภาพสายใหม่จนกระทั่งได้ความเร็วที่สามารถรับส่งข้อมูลได้อย่างถูกต้อง ซึ่งการลดความเร็วของโมเด็มจะลดลงไปเป็นขั้นๆ ตามแต่ละมาตรฐานที่กำหนดไว้ จากนั้นโมเด็มจะตกลงกับปลายทางว่าจะใช้วิธีการตรวจสอบความผิดพลาด (Error Detection) แบบไหนและใช้การลดขนาดข้อมูล (Data Compression) หรือไม่ขั้นตอนการทำ hand shaking ของโมเด็มทั้งหมดจะใช้เวลาหลายสิบวินาที เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงจะสามารถรับส่งข้อมูลกันได้

2.2.3โมเด็มสำหรับ Leased line, Dial-up line

โมเด็มแบ่งตามการใช้งานได้สองแบบคือ โมเด็มที่ใช้กับสายตรง (Leased Line) และโมเด็มที่ใช้กับสายโทรศัพท์ (Dial-up line) โมเด็มที่ใช้กับสายตรงหรือสายเช่าจะส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูงจนถึงสูงมาก (9,600 บิตต่อวินาทีไปจนถึง 2 ล้านบิตต่อวินาที) ผ่านสายที่ลากตรงไปยังจุดหมายปลายทางตายตัว ซึ่งเป็นการติดต่อในลักษณะจุดถึงจุด (Point to Point) จะต่อไปยังจุดอื่นๆ ไม่ได้ ส่วนมากจะเป็นการใช้ติดต่อส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีข้อมูลส่งมาเป็นจำนวนมาก เช่น เครือข่าย ATM ของธนาคารเทอร์มินัลของคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ซึ่งอาจจะเป็นมินคอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิวเตอร์หรือเมนเฟรมเป็นต้น การส่งข้อมูลมักจะส่งเป็นกลุ่มและมีซอฟต์แวร์ควบคุมการรับส่งโดยเฉพาะ ที่เรียกว่าการรับส่งแบบ Synchronous นั้นเอง ข้อดีของโมเด็มแบบที่ใช้กับสายตรง คือส่งข้อมูลได้ที่ความเร็วสูง เนื่องจากสายส่งมีคุณภาพดีเหมาะกับงานส่งข้อมูลจำนวนมากระหว่างจุดสองจุด ข้อเสียก็คือไม่สามารถเปลี่ยนจุดรับข้อมูลไปตามที่ต่างๆ ได้จึงขาดความคล่องตัว

โมเด็มแบบใช้กับสายโทรศัพท์ ซึ่งได้นำมาใช้ในการพัฒนาโครงการนี้ จะรับส่งข้อมูลด้วยความเร็วตั้งแต่ 300 บิตต่อวินาทีจนถึง 56,000 บิตต่อวินาที ผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ที่เราใช้กันอยู่แล้ว เราสามารถรับส่งข้อมูลไปยังที่ต่างๆ ได้ตามต้องการโดยไม่กำหนดจุดรับข้อมูลตายตัวเหมือนอย่างโมเด็มสายตรง เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลและบริการรับส่งข้อมูลต่างๆจะใช้โมเด็มแบบนี้ในการทำงานเกือบทั้งหมด การรับส่งข้อมูลจะเป็นการรับส่งทีละหนึ่งตัวอักษร ไม่ส่งเป็นกลุ่ม เรียกว่ารับส่งแบบ Asynchronous ซึ่งโดยปกติแล้วเราจะรับส่งข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์ด้วยความเร็ว 9,600 ถึง 28,800 บิตต่อวินาทีเท่านั้น

ความเร็วสูงสุดที่เชื่อถือได้ในการรับส่งข้อมูลของโมเด็ม คือ 28,800 บิตต่อวินาที ถ้าใช้โมเด็มความเร็วสูงกว่านี้รับส่งข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์เช่น 33,600 บิตต่อวินาที ไปจนถึง 56,000 บิตต่อวินาที อาจทำได้ในบางพื้นที่ แต่ถ้าส่งข้อมูลไกลๆ ระหว่างจังหวัดหรือระหว่างประเทศอาจจะมีความผิดผลาดสูง จึงถือความเร็ว 28,800 บิตต่อวินาที เป็นความเร็วสูงสุดสำหรับส่งข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์ในปัจจุบัน ข้อดีของการใช้โมเด็มแบบนี้ก็คือ มีความคล่องตัวสูง สามารถรับส่งข้อมูลไปยังที่ต่างๆได้ไม่จำกัดและไม่จำเป็นต้องจัดหาวงจรสายตรงมาเป็นพิเศษเพื่อส่งข้อมูล มีข้อเสียตรงที่ว่าความเร็วในการส่งข้อมูลต่ำกว่าโมเด็มแบบสายตรง

โมเด็มที่มีขายในท้องตลาดปัจจุบัน บางรุ่นอาจทำงานได้เฉพาะกับสายตรงหรือบางรุ่นอาจทำงานได้กับสายโทรศัพท์เท่านั้น โมเด็มที่ใช้กับสายตรงได้เพียงอย่างเดียวจะนำมาต่อใช้กับสายโทรศัพท์ไม่ได้ และโมเด็มที่ใช้กับสายโทรศัพท์ได้อย่างเดียวก็จะนำมาใช้งานต่อกับสายตรงไม่ได้เช่นกัน ยกเว้นโมเด็มบางชนิดซึ่งเลือกการทำงานในตัวได้ว่าจะต่อกับสายตรงหรือสายโทรศัพท์ โมเด็มที่ใช้งานได้ทั้งสองอย่างก็มักจะมีราคาแพงกว่าโมเด็มที่ใช้กับสายโทรศัพท์เพียงอย่างเดียว ถ้าการใช้งานไม่ใช่การต่อพีซีเข้าเมนเฟรมหรือมินิคอมพิวเตอร์ การใช้โมเด็มแบบต่อกับสายโทรศัพท์ได้อย่างเดียวก็นับว่าเพียงพอแล้วสำหรับรับส่งข้อมูลทั่วไป

2.3 การทำงานและขีดจำกัดของเครือข่ายชุมสายโทรศัพท์

ระบบชุมสายโทรศัพท์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนั้นเป็นระบบดิจิตอล ซึ่งได้รับการพัฒนามาจากระบบชุมสายโทรศัพท์แบบเดิมที่เป็นระบบอนาล็อก โทรศัพท์ในระบบอนาล็อกนั้นจะใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าและกลไกในการส่งเสียงพูดของเราจากต้นทางไปให้ผู้รับปลายทาง ผ่านอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สลับสายหรืออุปกรณ์สวิทชิ่ง (switching) ตลอดเส้นทางจากผู้เรียกถึงผู้รับ สัญญาณเสียงจะถูกส่งออกไปในรูปของสัญญาณไฟฟ้าในแบบอนาลอก และเปลี่ยนกลับเป็นสัญญาณเสียงที่ลำโพงของผู้รับ การใช้ระบบอนาลอกในโทรศัพท์มีข้อเสีย คือ การทำงานช้าและอุปกรณ์สวิทชิ่งมีขนาดใหญ่ รวมทั้งกินไฟมากอีกด้วย ทำให้มีการพัฒนามาใช้โทรศัพท์ระบบดิจิตอล

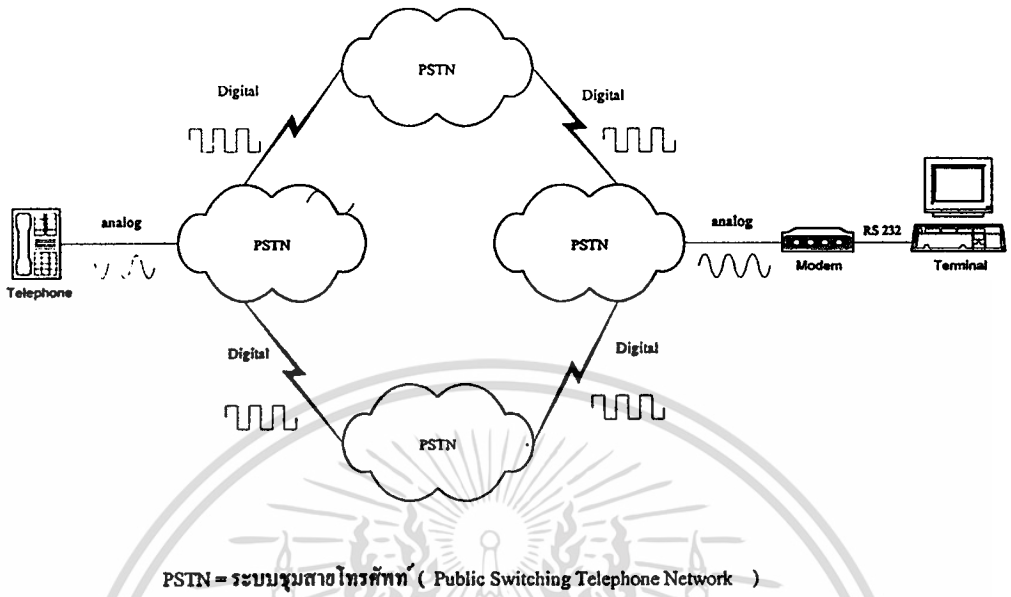
2.3.1 การทำงานของระบบชุมสายโทรศัพท์

การทำงานของโทรศัพท์ระบบดิจิตอลจะมีความซับซ้อนกว่าระบบอนาลอกมาก เมื่อต้นทางยกหูโทรศัพท์ขึ้นและกดหมายเลขของเบอร์ปลายทาง สัญญาณจะถูกส่งไปให้ชุมสายโทรศัพท์เพื่อนำหมายเลขปลายทางมาแปลงเป็นรหัสดิจิตอล และใช้รหัสนี้ค้นหาตำแหน่งของผู้รับปลายทางต่อไป ซึ่งการทำงานภายในชุมสายจะใช้ระบบดิจิตอลทั้งหมด โดยไม่มีระบบกลไกแบบเก่าเข้ามาเกี่ยวข้องเลย เรียกว่าระบบ Stored Program Control (SPC) ตัวชุมสายโทรศัพท์จะเปรียบเสมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อผู้เรียกและผู้รับให้สนทนากันได้นั่นเอง ถ้าเครื่องรับปลายทางว่าง ชุมสายโทรศัพท์จะส่งสัญญาณเรียกให้กระดิ่งดังขึ้น เมื่อปลายทางรับสายแล้วทั้งผู้เรียกและผู้รับก็จะเริ่มสนทนากันได้

สัญญาณเสียงจากผู้พูดจะถูกแปลงเป็นสัญญาณอนาลอกส่งไปให้ชุมสายโดยเครื่องโทรศัพท์ จากนั้นชุมสายโทรศัพท์จะเปลี่ยนสัญญาณนี้ให้เป็นสัญญาณดิจิตอลขนาด 64 กิโลบิตต่อวินาที โดยใช้อุปกรณ์ Analog to Digital converter หรือ A to D (A/D) ซึ่งขบวนการนี้จะอ่านค่าของสัญญาณอนาลอกของเสียงพูด 8,000 ครั้งต่อวินาที โดยหนึ่งครั้งจะได้ค่าของสัญญาณออกมา 8 บิต (8,000 ครั้งต่อวินาที * 8 บิต = 64,000 บิตต่อวินาที) เราเรียกขบวนการแปลงสัญญาณนี้ว่า Pulse Code Modulation (PCM) แล้วจึงส่งสัญญาณดิจิตอล 64 กิโลบิตต่อวินาทีนี้ไปให้ชุมสายโทรศัพท์ปลายทาง เมื่อถึงปลายทางสัญญาณดิจิตอลก็จะถูกเปลี่ยนกลับมาเป็นสัญญาณอนาลอกโดย Digital to Analog converter หรือ D to A (D/A) ส่งไปให้เครื่องรับปลายทางต่อไป เครื่องรับปลายทางก็จะนำสัญญาณอนาลอกนี้มาเปลี่ยนเป็นเสียงออกทางลำโพงของเครื่องรับ จะเห็นได้ว่าจากต้นทางถึงปลายทางเราใช้สัญญาณดิจิตอลเกือบทั้งหมด เหลือเพียงช่วงสุดท้ายที่ต่อเข้ากับเครื่องโทรศัพท์เท่านั้นที่ยังใช้สัญญาณอนาล็อกอยู่ ดังภาพที่ 2.8

ชุมสายโทรศัพท์ระบบดิจิตอลที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน จะมีขนาดเล็กกว่าชุมสายอนาลอกสมัยก่อนมาก เนื่องจากการทำงานไม่มีส่วนของระบบกลไกเข้ามาเกี่ยวข้อง ทำให้มีน้ำหนักเบากว่าและกินไฟน้อยกว่า ความเร็วในการทำงานก็เร็วกว่าเดิม รวมทั้งมีบริการพิเศษเพิ่มเติมเช่นการประชุมทางโทรศัพท์ การรับสายเรียกซ้อน ฯลฯ อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.8 แสดงการทำงานของระบบโทรศัพท์

การรับส่งข้อมูลโดยใช้เสียงผ่านเครือข่ายโทรศัพท์นั้นเป็นวิธีที่น่าสนใจมาก เนื่องจากว่าโทรศัพท์มีอยู่ทุกหนทุกแห่ง ไม่ว่าจะเป็นที่บ้าน ที่ทำงาน หรือสถานที่ต่าง ๆ และเราสามารถใช้โทรศัพท์ติดต่อไปยังที่ต่าง ๆ ได้ทั่วโลก ราคาค่าบริการของโทรศัพท์ทางไกลในปัจจุบันก็ไม่แพงจนเกินไปนัก การรับส่งข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์จึงทำได้ครอบคลุมพื้นที่กว้างขวางมากกว่าการใช้ระบบอย่างอื่น ๆ แต่เนื่องจากระบบโทรศัพท์ไม่ได้ถูกออกแบบมาให้ใช้รับส่งข้อมูลคอมพิวเตอร์หรือข้อมูลอื่น ๆ นอกจากรับส่งเสียงพูดได้เท่านั้น ระบบโทรศัพท์จึงมีขีดจำกัดหลายอย่างที่ทำให้การรับส่งข้อมูลต้องทำด้วยความระมัดระวัง ขีดจำกัดของระบบโทรศัพท์ที่มีผลต่อการรับส่งข้อมูลก็คือ ช่วงความถี่ของสัญญาณ (Bandwidth) , ระบบกำจัดเสียงสะท้อนของโทรศัพท์ (Echo Suppressor) และเสียงรบกวนในสาย (Background Noise) ขีดจำกัดเหล่านี้ ทำให้การรับส่งข้อมูลทำได้ช้าและอาจผิดพลาดได้

2.3.2 ความสะดวกในการใช้สายโทรศัพท์ส่งข้อมูล

ความสะดวกเมื่อเราใช้สายโทรศัพท์ส่งข้อมูลที่เห็นชัด ก็คือ สามารถส่งข้อมูลไปยังที่ต่าง ๆ ได้ตามต้องการ โดยแทบจะไม่ต้องลงทุนเพิ่มเติมเลยนอกจากซื้อโมเด็มมาใช้เท่านั้น อุปกรณ์อื่น ๆ เป็นสิ่งที่มีอยู่แล้ว เพียงแต่นำมาใช้ให้เป็นประโยชน์มากขึ้น และค่าใช้จ่ายในการรับส่งข้อมูลก็

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่ำกว่าวิธีอื่น ๆ ในกรณีที่ส่งข้อมูลไม่มากนัก แต่ขีดจำกัดของระบบโทรศัพท์ก็เป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ และเราควรจะรู้เอาไว้ประกอบการใช้งาน

ระบบการรับฟังเสียงของคนเรา สามารถรับรู้เสียงความถี่ได้ตั้งแต่ 20 Hz จนถึง 20,000 Hz โดยประมาณ ถ้าความถี่สูงกว่าและต่ำกว่านี้เราจะไม่ได้ยินเสียงนั้น เมื่อมีการคิดระบบโทรศัพท์ขึ้นมาครั้งแรกนั้น เทคโนโลยียังไม่สูงมากพอที่จะสร้างระบบโทรศัพท์ให้รับส่งเสียงได้เทียบเท่ากับที่หูคนได้ยิน การออกแบบจึงพิจารณาทางด้านเทคนิคและราคาที่พอยอมรับได้ในสมัยนั้น ผลที่ออกมาก็คือระบบโทรศัพท์สามารถรับส่งสัญญาณเสียงได้ตั้งแต่ความถี่ 300 Hz จนถึงประมาณ 3,400 Hz โดยมีช่วงกว้างความถี่ (Bandwidth) สูงสุดนับตั้งแต่ประมาณ 3,350 Hz ถึง 3,400 Hz ลบด้วยความถี่ต่ำ 350 Hz ถึง 300 Hz เหลือช่วงกว้างความถี่ที่รับส่งได้จริงประมาณ 3,000 Hz ซึ่งความถี่ช่วงดังกล่างนี้มากพอสำหรับการพูดคุยของคนทั่วไปด้วยคุณภาพของเสียงดีพอสมควร แต่ไม่มากพอให้เราส่งข้อมูลคอมพิวเตอร์ได้อย่างสะดวกผ่านสายโทรศัพท์ เพราะในการรับส่งข้อมูลทั่วไปนั้น ยิ่งสายส่งมี Bandwidth สูงเท่าใด ก็จะสามารถรับส่งข้อมูลได้เร็วมากขึ้นเท่านั้น

2.3.3 ขีดจำกัดต่าง ๆ ของชุมสายโทรศัพท์

ขีดจำกัดอันแรกก็คือช่วงความถี่ 300 Hz ถึง 3,400 Hz ที่สายโทรศัพท์สามารถรับส่งสัญญาณได้นี้นับว่าเป็นสายส่งที่มี Bandwidth แคบมากเมื่อนำมาใช้รับส่งข้อมูล เพราะว่าตามธรรมดาแล้ว ความเร็วสูงสุดของการรับส่งข้อมูลจะมีค่าต่ำกว่าความถี่สูงสุดของสายส่งเสมอ ถ้าหากไม่ใช้เทคนิคพิเศษเข้าช่วย สายโทรศัพท์ก็จะรับส่งข้อมูลได้ไม่เกิน 3,000 บิตต่อวินาทีเท่านั้น ซึ่งเป็นตัวเลขที่ไม่น่าพอใจเท่าไหร่ จริง ๆ แล้วในยุคแรกเริ่มของการส่งข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์จะมีความเร็วเพียง 300 บิตต่อวินาทีเท่านั้น และได้มีการพัฒนาต่อกันมาจนรับส่งได้ 1,200 ถึง 2,400 บิตต่อวินาทีตามลำดับ เมื่อเทคโนโลยีก้าวหน้าขึ้น และจากการที่ช่วงความถี่ของสัญญาณ (Bandwidth) จำกัดมากในสายโทรศัพท์นี้เอง ดังนั้นในการรับส่งข้อมูลที่ความเร็วสูงกว่า 9,600 บิตต่อวินาที ผู้ผลิตโมเด็มจึงจำเป็นต้องใช้เทคนิคการเข้ารหัส และการผสมสัญญาณที่ซับซ้อนมากเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ดังนั้นการรับส่งข้อมูลความเร็วสูงจึงถูกรบกวนได้ง่าย และมีอัตราการผิดพลาดในการรับส่งข้อมูลสูงขึ้นเป็นเงาตามตัว

วงจรสายตรง (leased-line) นับว่าได้เปรียบการส่งผ่านระบบโทรศัพท์ (dial-up line) มากในข้อนี้เนื่องจากสายส่งและวงจรมีคุณภาพดีกว่า ทำให้รับส่งข้อมูลความเร็วสูงได้อย่างไม่มีปัญหา ด้านขีดจำกัดของช่วงความถี่เหมือนที่เกิดขึ้นกับสายโทรศัพท์ทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขีดจำกัดลำดับที่สองของการส่งข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์ ก็คือ วงจรกำจัดเสียงสะท้อน (Echo suppressor) ของระบบโทรศัพท์ เนื่องจากการส่งสัญญาณไฟฟ้าผ่านสายส่งเป็นระยะทางไกล ๆ นั้น สัญญาณที่ส่งออกไปจะมีส่วนหนึ่งสะท้อนกลับมายังผู้ส่ง ซึ่งเรียกว่าเกิด Echo ขึ้น ปรากฏการณ์อันเกิดขึ้นกับคลื่นทุกชนิด ไม่จำกัดว่าจะต้องเป็นสัญญาณไฟฟ้าเท่านั้น เมื่อมันเกิดขึ้นในสายโทรศัพท์ เราก็จะได้ยินเสียงตัวเองสะท้อนกลับมาในลักษณะของเสียงก้อง การเกิดเสียงก้องนี้นอกจากจะทำให้การรับฟังโทรศัพท์มีคุณภาพต่ำลงแล้ว ยังทำให้การสนทนาเป็นไปอย่างลำบากอีกด้วย

ระบบโทรศัพท์ใช้วงจรกำจัดเสียงสะท้อนเข้ามาช่วยแก้ปัญหาอันนี้ การทำงานของมันจะยอมให้สัญญาณจากผู้พูดเดินทางไปถึงผู้รับได้ทางเดียว สัญญาณที่สะท้อนกลับมาจะถูกกั้นเอาไว้ไม่ให้กลับมาหาผู้พูดได้ เมื่อผู้ฟังพูดสวนกลับไปวงจรกำจัดเสียงสะท้อนก็จะสลับทิศทางไปในทางตรงข้าม เพื่อให้สัญญาณจากผู้พูดถูกกั้นไม่ให้สะท้อนกลับมาหาตัวเองอีกเช่นเดียวกัน วิธีการนี้ทำให้เสียงสะท้อนถูกกำจัดออกไปได้ วงจรกำจัดเสียงสะท้อนจะรู้ว่าใครเป็นผู้พูดโดยดูจากความแรงของสัญญาณ ใช้กฎเกณฑ์ที่ว่าด้านที่พูดจะมีสัญญาณแรงกว่าด้านรับเสมอ และ การสลับทิศทางของวงจรกำจัดเสียงสะท้อนจะทำด้วยความเร็วมากจนไม่รู้สึกผิดปกติเมื่อพูดและฟังตามธรรมดา ขณะที่สลับกันพูดโทรศัพท์ในการสนทนาทั่วไป วงจรกำจัดเสียงสะท้อนจะทำงานโดยสลับทิศทางตลอดเวลา เพื่อป้องกันเสียงสะท้อนไม่ให้เกิดขึ้น

วิธีป้องกันเสียงสะท้อนของโทรศัพท์ เมื่อส่งข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์ วงจรกำจัดเสียงสะท้อนจะทำให้การรับส่งข้อมูลมีปัญหามากเนื่องจากสลับทิศทางของวงจรกำจัดเสียงสะท้อนจะทำให้สัญญาณขาดหายไปในช่วงนั้น ถึงแม้ว่าจะเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ แต่ก็อาจจะทำให้ข้อมูลบางส่วนหายไปได้ นอกจากนี้การสลับทิศทางของวงจรกำจัดเสียงสะท้อนยังทำให้เสียเวลาในการส่งข้อมูลอีกด้วย เพราะมันต้องใช้เวลาช่วงหนึ่งในการสลับทิศทางเสมอ สิ่งเหล่านี้มีผลมากเมื่อส่งข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์ด้วยความเร็วสูง

โมเด็มในปัจจุบันจะหยุดการทำงานของวงจรกำจัดเสียงสะท้อนได้ โดยส่งคลื่นเสียงความถี่ประมาณ 2,100 Hz ไปยังชุมสายโทรศัพท์นานประมาณครึ่งวินาที วงจรกำจัดเสียงสะท้อนก็จะหยุดสลับทิศทาง ทำให้การรับส่งข้อมูลเป็นไปได้อย่างไม่มีปัญหา โมเด็มจะต้องหยุดการทำงานของวงจรกำจัดเสียงสะท้อนเสมอเพราะว่าการรับส่งข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์มักจะเป็นแบบส่งสวนทางได้ (Full Duplex) โดยใช้เทคนิคแบ่งความถี่เข้าช่วย ซึ่งถ้าหากว่าวงจรกำจัดเสียงสะท้อนยังคงทำงานอยู่ ข้อมูลบางส่วนอาจจะผิดพลาดหรือขาดหายไปได้ ในการรับส่งแบบ Half Duplex ยังจำเป็นจะต้องหยุดการทำงานแบบวงจรกำจัดเสียงสะท้อนอยู่ดี เนื่องจากว่าสัญญาณของข้อมูลที่ส่งไปตามสายนั้นมักจะทำให้วงจรกำจัดเสียงสะท้อนหลงทางอยู่เสมอ และอาจมีผลทำให้

เอกสารนี้ [illegible] ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลเดินทางไปไม่ถึงผู้รับ เพราะถูกกั้นสัญญาณเอาไว้ วงจรกำจัดเสียงสะท้อนจึงเป็นปัญหาที่โมเด็มต้องจัดการให้เรียบร้อยก่อนส่งข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์เสมอ

สัญญาณรบกวนในสายโทรศัพท์ (noise) เป็นปัญหาอีกอันหนึ่งในการรับส่งข้อมูล ปกติสัญญาณรบกวนจะมีอยู่ระดับหนึ่งตลอดเวลาในสาย ซึ่งอาจจะเกิดจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากที่อื่นถูกเหนี่ยวนำเข้ามาในสาย หรือเกิดจากอุปกรณ์รับส่งของชุมสายโทรศัพท์เองก็ได้ เมื่อสัญญาณรบกวนมีขนาดไม่มากนักเทียบกับสัญญาณข้อมูลที่รับส่ง เรายังคงแยกออกว่าส่วนไหนคือข้อมูล และส่วนไหนคือสัญญาณรบกวน แต่ในระยะไกล ๆ สัญญาณข้อมูลที่ส่งออกไปจะมีกำลังอ่อนลงตามระยะทาง ทำให้ความแตกต่างระหว่างสัญญาณรับส่งและสัญญาณรบกวนน้อยลง การรับข้อมูลจะทำได้ลำบากมากขึ้น

โมเด็มที่รับส่งข้อมูลด้วยความเร็วไม่เกิน 9,600 บิตต่อวินาที มักไม่ค่อยมีปัญหาเรื่องของสัญญาณรบกวน เนื่องจากที่ความเร็วขนาดนี้การผสมสัญญาณในการรับส่งยังไม่ซับซ้อนมากนัก รูปคลื่นที่ส่งออกไปยังมีความแตกต่างกันชัดเจน เมื่อถูกรบกวนจากสัญญาณอื่น ๆ ก็ยังสามารถแยกออกได้ง่ายว่าข้อมูลที่ส่งมาเป็นอย่างไร ปัญหาของสัญญาณรบกวนในสายจะมีผลกับโมเด็มความเร็วสูง เช่น 19,200 , 28,800 หรือ 33,600 บิตต่อวินาทีค่อนข้างมาก เพราะที่ความเร็วสูงโมเด็มจะต้องใช้เทคนิคการผสมสัญญาณที่ซับซ้อนมากเพื่อส่งข้อมูลไปในสายโทรศัพท์ซึ่งมี Bandwidth กว้างเพียง 3,000 Hz เท่านั้น รูปคลื่นของสัญญาณที่ส่งออกไปจึงต้องมีความแม่นยำสูง ผู้รับถึงจะรับข้อมูลได้ถูกต้อง สัญญาณรบกวนจะทำให้รูปคลื่นผิดไปจากเดิม ซึ่งอาจมีผลทำให้การรับข้อมูลผิดพลาดด้วย โมเด็มความเร็วสูงจึงจำเป็นต้องมีฮาร์ดแวร์พิเศษมาทำหน้าที่ตัดสัญญาณรบกวนในสายออกโดยเฉพาะ ทำให้ราคาของโมเด็มแพงมากขึ้นอีก

ที่กล่าวทั้งหมด 3 หัวข้อในข้างต้น เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการทำงานระบบเทเลโฟนีเนื่องจากในการติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์จะต้องอาศัย 3 ส่วนนี้ด้วยกันเพื่อเชื่อมโยงการทำงานให้เป็นระบบเทเลโฟนี ขาดส่วนใดส่วนหนึ่งไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิเคราะห์และออกแบบแอพพลิเคชัน

ในการพัฒนาระบบสอบถามผลการคัดเลือกสอบเข้าคณะเทคโนโลยีสารสนเทศผ่านทางโทรศัพท์ จะเป็นการเชื่อมต่อกันระหว่างระบบไอวีอาร์ และระบบฐานข้อมูลที่เก็บรหัสเลขที่นั่งสอบและรายชื่อนักศึกษาที่สอบเข้าได้ การทำงานของระบบนี้ก็จะเหมือนระบบประมวลผลอื่นๆทั่วไปซึ่งจะประกอบไปด้วยการนำข้อมูลเข้าเพื่อนำไปประมวลผล และส่วนประมวลผล เพื่อที่จะได้นำข้อมูลที่ได้มาประมวลผล และนำข้อมูลที่ประมวลผลได้ส่งให้ผู้ใช้ต่อไป โดยข้อมูลที่นำเข้าจากผู้ใช้ก็คือ digit tone ที่ผู้ใช้กดจากโทรศัพท์ หลังจากนั้นคอมพิวเตอร์ก็จะนำ digit tone ที่ได้จากผู้ใช้นำมาประมวลผลเพื่อส่งข้อมูลเสียงออกมาให้ผู้ใช้ดำเนินการขั้นต่อไป หลังจากนั้นดำเนินการตามคำสั่งต่อไป เพื่อค้นหารหัสเลขที่นั่งสอบจาก digit tone ที่ผู้ใช้กดปุ่มจากโทรศัพท์เพื่อค้นหาในฐานข้อมูลแล้วตอบกลับไปยังผู้ใช้ว่าสอบผ่านหรือไม่

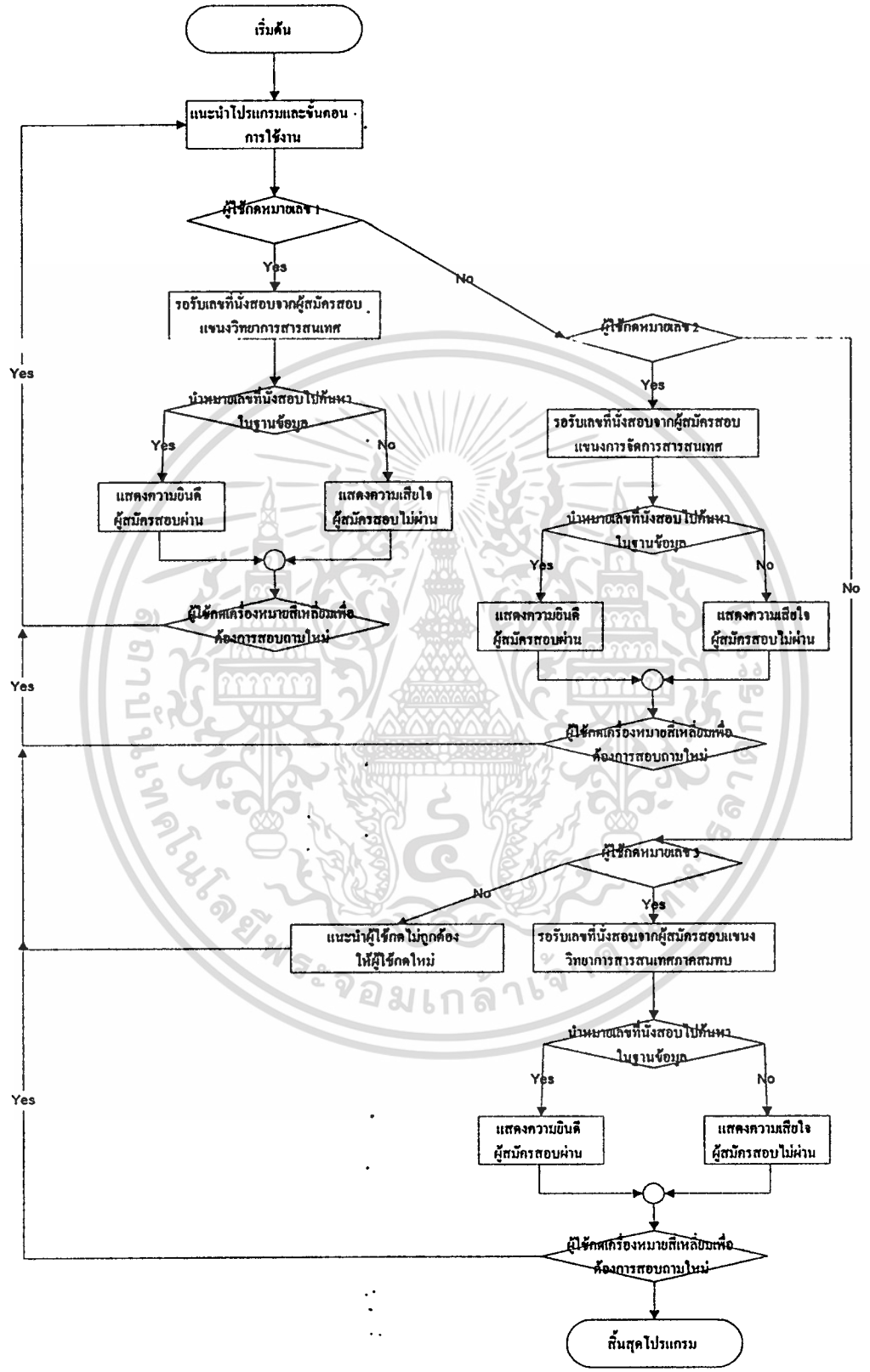
ในการวิเคราะห์และออกแบบโปรแกรมระบบสอบถามผลการสอบคัดเลือกด้วยเทคโนโลยีไอวีอาร์โดยทั่วไปแล้วเราสามารถแบ่งขั้นตอนหลักๆ ออกเป็น 4 ขั้นตอนด้วยกันคือ

1. ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม เป็นการลำดับขั้นตอนตั้งแต่รับสายโทรศัพท์เมื่อมีสัญญาณโทรเข้ามาว่าต้องทำอะไรบ้าง จนกระทั่งผู้ใช้ได้วางสาย
2. การบันทึกเสียงที่จะใช้แนะนำผู้ที่โทรศัพท์เข้ามาและตอบโต้กับผู้ใช้โทรศัพท์ในกรณีผู้ใช้กดหมายเลขโทรศัพท์
3. สร้างฐานข้อมูลที่ใช้จัดเก็บรหัสนักศึกษาสำหรับให้ผู้ใช้ค้นหารหัสเลขที่นั่งสอบในฐานข้อมูล
4. นำสิ่งที่วิเคราะห์และออกแบบมาพัฒนาแอพพลิเคชันโดยการโค้ดดิ่งด้วยโปรแกรมเดลไฟ ซึ่งจะอยู่ในบทถัดไป

3.1 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

ระบบสอบถามผลการสอบคัดเลือกเข้าเป็นระบบที่เหมาะสำหรับองค์กรหรือหน่วยงานที่มีการแข่งขันในการสอบเข้าจำนวนมากโดยจะช่วยในการลดเจ้าหน้าที่ในการตอบคำถามข้อมูลการสอบเข้าและสร้างภาพพจน์ที่ดีให้แก่องค์กร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมในการติดต่อกับผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไปแล้วสามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานหลักๆ ออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนการติดต่อสัญญาณโทรศัพท์จากชุมสายและขั้นตอนการติดต่อกับผู้ใช้เมื่อชุมสายโทรศัพท์เชื่อมต่อเส้นทางให้แล้ว เพื่อให้เข้าใจขั้นตอนและลำดับการทำงานของโปรแกรมในส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้ให้ดีขึ้นคือตั้งแต่การรับสายโทรศัพท์เมื่อมีผู้ใช้โทรศัพท์เข้ามาเครื่องคอมพิวเตอร์จะทำการเชื่อมต่อสัญญาณเข้ากับสายโทรศัพท์ จะขออธิบายการทำงานเป็นดังนี้

3.1.1 ระบบจะตอบรับและแนะนำขั้นตอนในการใช้โปรแกรมเพื่อให้ผู้ใช้ทำงานในลำดับต่อไป

3.1.2 ระบบจะรอให้ผู้ใช้รอเลือกแขนงวิชาที่ต้องการจะสอบถามคือ กด 1 สำหรับแขนงวิชาวิทยาการสารสนเทศ, กด 2 แขนงวิชาการจัดการสารสนเทศ และ กด 3 แขนงวิชาวิทยาการสารสนเทศภาคสมทบ

3.1.3 หลังจากที่ผู้ใช้ได้เลือกแขนงวิชาแล้วโปรแกรมจะแนะนำให้ผู้ใช้กดรหัสเลขที่นั่งสอบ

3.1.4 เมื่อผู้ใช้กดเสร็จ ระบบจะทำการค้นหารหัสเลขที่นั่งสอบในฐานข้อมูล หากพบเลขที่นั่งสอบก็จะส่งสัญญาณเสียงตอบกลับไปว่า " ขอแสดงความยินดีรหัสเลขที่นั่งสอบ xxxx สอบผ่าน " และหากค้นแล้วไม่พบในฐานข้อมูลก็จะส่งสัญญาณเสียงตอบกลับไปว่า " ขอแสดงความเสียใจรหัสเลขที่นั่งสอบ xxxx สอบไม่ผ่าน " และโปรแกรมจะแนะนำให้ผู้ใช้ต่อไปว่าหากต้องการค้นหาข้อมูลอีกครั้งให้กดเครื่องหมาย # จากขั้นตอนที่กล่าวมาทั้งหมดสามารถเขียนเป็นโฟลว์ชาร์ตได้ดังรูปข้างบน

3.2 การบันทึกเสียง

การทำงานของโปรแกรม จะเก็บข้อมูลเสียงที่ใช้สำหรับโต้ตอบกับผู้ใช้แยกไว้ต่างหากเมื่อโปรแกรมต้องการใช้แฟ้มข้อมูลใดก็จะเรียกขึ้นมาใช้ โดยรูปแบบนามสกุลของแฟ้มข้อมูลเป็นแบบ wav มีฟอร์แมต เป็น PCM โดยมีคุณสมบัติ 8,000 Hz แบบ 16 บิต mono เนื่องจากเป็นค่าที่กำหนดไว้ในการส่งสัญญาณไปทางสายโทรศัพท์และคุณภาพเสียงเหมาะกับการโต้ตอบที่ใช้ในโทรศัพท์ทั่วๆ ไป โดยจะจัดเก็บไว้ในไดเรกทรอรีหนึ่ง โดยจะแยกคำพูดหรือประโยคที่มีลักษณะซ้ำๆกันไว้ในไฟล์เดียวกัน เพื่อลดจำนวนของไฟล์ลงและง่ายต่อการเรียกใช้ด้วย ไฟล์ที่จะทำการบันทึกมีดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อแฟ้มข้อมูล	คำพูดที่บันทึกลงไป
Welcome.wav	“ยินดีต้อนรับท่านเข้าสู่ระบบสอบถามผลการสอบเข้าคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ”
Press.wav	“กด”
IS.wav	“แขนงวิทยาการสารสนเทศ”
ITM.wav	“แขนงการจัดการสารสนเทศ”
IS_Join.wav	“แขนงวิทยาการสารสนเทศภาคสมทบ”
Again.wav	“หากต้องการสอบถามใหม่กรุณากดเครื่องหมายสี่เหลี่ยม”
Nodigit.wav	“ท่านกดไม่ถูกต้องกรุณากดใหม่อีกครั้ง”
Congrate.wav	“ขอแสดงความยินดี”
Sorry.wav	“ขอแสดงความเสียใจ”
Please.wav	“กรุณา”
Seat.wav	“เลขที่นั่งสอบ”
Pass.wav	“สอบผ่าน”
Nopass.wav	“สอบไม่ผ่าน”
0.wav	“ศูนย์”
1.wav	“หนึ่ง”
2.wav	“สอง”
3.wav	“สาม”
4.wav	“สี่”
5.wav	“ห้า”
6.wav	“หก”
7.wav	“เจ็ด”
8.wav	“แปด”
9.wav	“เก้า”

ตารางที่ 3.1 แฟ้มข้อมูลที่บันทึกเพื่อใช้โต้ตอบกับผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบฐานข้อมูล

โดยทั่วไปแล้วก่อนที่จะนำข้อมูลใดๆ มาจัดเก็บในฐานข้อมูล สิ่งสำคัญที่จะต้องทำก่อนก็คือ การออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูลและการสร้างโครงสร้างฐานข้อมูลที่จะใช้จัดเก็บฐานข้อมูล ซึ่งในโครงงานวิจัยนี้ได้สร้างฐานข้อมูลเป็น paradox ที่ใช้ โดยจัดเก็บอยู่ในรูป โดยจัดเก็บอยู่ 3 แฟ้ม คือ ฐานข้อมูลผู้สอบเข้าได้แขนงวิชาวิทยาการสารสนเทศ, ฐานข้อมูลผู้สอบเข้าได้แขนงการจัดการสารสนเทศ และ แขนงวิทยาการสารสนเทศภาคสมทบ โดยทั้ง 3 แฟ้มนี้จะมีลักษณะโครงสร้างของข้อมูลเหมือนกันคือ เก็บรหัสเลขที่นั่งสอบและรายชื่อนักศึกษาสำหรับผู้ที่สอบเข้าคณะเทคโนโลยีสารสนเทศได้ในแต่ละแขนงวิชา เหตุที่ต้องจัดเก็บแยกตารางกันเนื่องจากรหัสเลขที่นั่งสอบจะลำดับตามในแต่ละแขนงวิชานั้น หากนำมารวมกันจะทำให้เลขที่นั่งสอบไม่ Unique เพราะการค้นหาในฐานข้อมูลจะใช้รหัสเลขที่นั่งสอบซึ่งเป็น primary key เป็นตัวค้นหา รายละเอียดของโครงสร้างแฟ้มข้อมูลทั้ง 3 แฟ้มมีลักษณะเหมือนกันดังนี้

ลำดับ	Field Name	Descriptions	Size	Type
1	Id_Number	เลขที่นั่งสอบ	4	String
2	Name	เก็บชื่อ	30	String
3	SurName	เก็บนามสกุล	30	String

ตาราง ที่ 3.2 แสดงโครงสร้างของแฟ้มข้อมูลทั้ง 3 แฟ้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การพัฒนาโปรแกรม

ในการพัฒนาโปรแกรมระบบสอบถามผลการสอบคัดเลือกด้วยเทคโนโลยีไอวีอาร์ นี้ได้ใช้เครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมคือ บอร์แลนด์เดลไฟ 3 (Borland Delphi 3) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมแบบเชิงวัตถุ (OOP-Object Oriented Programming) ซึ่งง่ายต่อการศึกษาและเข้าใจเครื่องมือนี้ เนื่องจากมีโครงสร้างรูปแบบไวยากรณ์เป็นภาษาปาสคาล และนอกจากนี้ตัวเดลไฟยังเป็น IDE (Integrated Development Environment) คือรวมเครื่องมือทุกอย่างเข้าด้วยกันไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือต่างๆ ที่จะใช้ในการสร้างโปรแกรมเช่น เอดิเตอร์ ตัวคอมไพลเลอร์ ดีบักเกอร์ และคอมโพเนนต์ ต่างๆ เป็นต้น เพื่อให้สะดวกการทำงาน ตัวเดลไฟเองนอกจากจะมีการเขียนแบบ Object Oriented แล้วคือ มี Property, Event และ Method แล้วยังมีลักษณะในการเขียนเป็นแบบโพรซีเยอร์และฟังก์ชัน

ภาพที่ 4.1 แสดงลักษณะการทำงาน IVR โดยการโปรแกรมแบบ OOP

การพัฒนาระบบแอพพลิเคชันที่เกี่ยวข้องกับระบบโทรศัพท์โดยเฉพาะระบบตอบรับโทรศัพท์หรือ Interactive Voice Response (IVR) นั้นได้ใช้ความสามารถของ TAPI.DLL ซึ่งได้กล่าวถึงทฤษฎีการทำงานของ TAPI.DLL ไปแล้วในบทที่ 2 โครงงานวิจัยนี้ได้พัฒนาขึ้นมาโดยใช้โปรแกรมเดลไฟที่มีคุณลักษณะเป็นภาษาปาสคาลและในบทนี้เราจะกล่าวถึง คอมโพเนนต์ เทเลทูล (Teletools Standard) เวอร์ชัน 2.30 ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาโครงการนี้ โดยคอมโพเนนต์นี้จะทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่ในการติดต่อผ่าน TAPI.DLL อีกทีหนึ่งเพื่อให้สะดวกในการทำงานขึ้น คอมโพเนนต์นี้ได้มาจากเว็บไซต์ของบริษัท ExceleTel จำกัด ซึ่งได้ทำการพัฒนาคอมโพเนนต์ที่ช่วยในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับเทเลโฟนีให้ง่ายขึ้น และรวดเร็วขึ้น โดยสามารถใช้ กับภาษาโปรแกรมต่างๆ ได้ไม่ว่าจะเป็น ภาษาซี ภาษาปาสคาล หรือภาษาเบสิก สามารถเขียนเป็นโครงสร้างสถาปัตยกรรมของ WOSA (Windows Open Services Architecture)ได้ดังรูปที่ 4.2

Client API จะเป็นแอพพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นอยู่บนคอมโพเนนต์เทเลทูลหรืออาจจะเขียนแอพพลิเคชันติดต่อกับ TAPI.DLL โดยตรงเลยก็ได้

API/SPI Interface เป็นส่วน TAPI.DLL ที่จะใช้ติดต่อกับ low-level ของไดรเวอร์ฮาร์ดแวร์ เป็นเวอร์ชัน 1.4 บนวินโดวส์ 95 โดยจะทำงานสนับสนุนทั้งแบบ 16 บิต และ 32 บิต

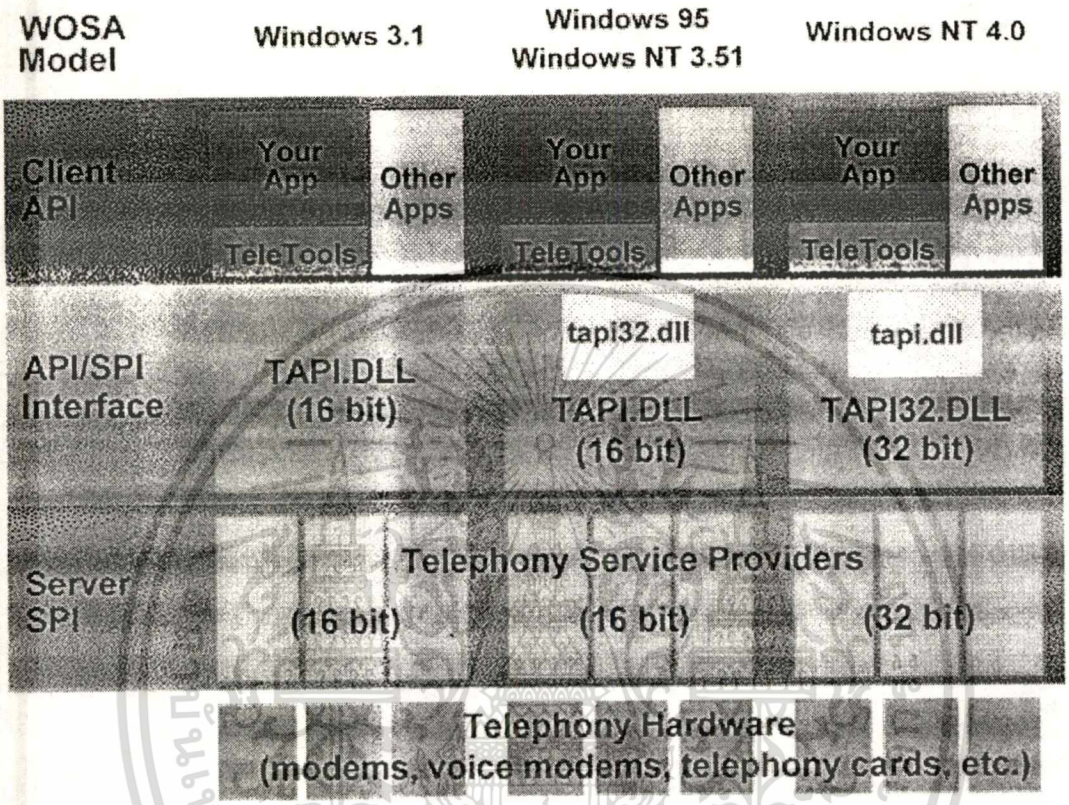
Server Service Provider Interface (Server SPI) เป็นรายละเอียดต่างๆ ของ low-level ไดรเวอร์ฮาร์ดแวร์ ในกรณีของเทเลโฟนี เลเยอร์นี้เราจะเรียกว่า Telephony Service Provider Interface (TSPI) เราไม่สามารถเข้าถึงส่วนของ TSP (Telephony Service Provider)ได้โดยตรง แต่จะต้องทำงานผ่าน TAPI.DLL แต่สามารถ config ค่าได้บางส่วนตามที่ได้อนุญาติไว้เท่านั้น โดยฮาร์ดแวร์ของผู้ผลิตจะต้องสนับสนุน TSP โดยจะมีไดรเวอร์ที่บริษัท ไมโครซอฟต์ ได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อให้ทำงานกับโมเด็มมาตราฐานและโมเด็มแบบวอยซ์ โดยไดรเวอร์นี้มีชื่อเรียกว่า Unimodem สำหรับโมเด็มมาตราฐาน และ Unimodem/V ("Unimodem Voice") จะทำหน้าที่เกี่ยวกับข้อมูล แฟกซ์ และข้อมูลเป็นเสียง ซึ่งไม่จำเป็นต้องทราบคำสั่งของโมเด็ม AT ที่ใช้สั่งงานให้อุปกรณ์ทำงาน เช่น การต่อหมายเลขโทรศัพท์ การรับโทรศัพท์ และการปรับตั้งโมเด็ม

Telephony Hardware - เป็นอุปกรณ์ที่จะใช้ติดต่อกับชุมสายโทรศัพท์ เช่น โมเด็มหรืออุปกรณ์เทเลโฟนี เป็นต้น ฮาร์ดแวร์ที่จะใช้ในการพัฒนาโครงงานวิจัยนี้จึงจะต้องสนับสนุนการทำงานของระบบเทเลโฟนี ซึ่งโมเด็มโดยส่วนใหญ่ในปัจจุบันจะสนับสนุนการทำงานของระบบเทเลโฟนีอยู่แล้ว และคุณลักษณะที่สำคัญของโมเด็มที่ใช้ในการพัฒนาโครงงานวิจัยนี้ก็คือจะต้องเป็นโมเด็มที่มี Voice เนื่องจากจะต้องมีการส่งสัญญาณเสียงโต้ตอบกลับไปหาผู้ใช้

4.1 รายละเอียดแพลตฟอร์มในแบบจำลอง WOSA

จากรูป 4.2 จะเห็นว่า มีการแบ่งแยกแบบจำลองออกเป็น 3 แพลตฟอร์มด้วยกัน คือ วินโดวส์ 3.1 , วินโดวส์ 95 วินโดวส์เอ็นที 3.51 และ วินโดวส์เอ็นที 4 เลเยอร์ที่จะเห็นถึงความแตกต่างในระหว่าง 3 แบบจำลองก็คือ เลเยอร์ API/SPI Interface และ เลเยอร์ของ Server SPI ซึ่งโดยปกติแล้ว แพลตฟอร์มวินโดวส์ 3.1 จะสนับสนุนเพียง 16 บิตเท่านั้น ในส่วนของแอพพลิเคชันและ service providers

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 แบบจำลอง Windows Open Services Architecture ของเทเลโฟนี

ส่วนของแพลตฟอร์มวินโดวส์ 95 และวินโดวส์เอ็นที 3.51 จะสนับสนุนแอพพลิเคชันเทเลโฟนีทั้งแบบ 16 บิต และ 32 บิต บนแพลตฟอร์มนี้จะมีอินเตอร์เฟตแบบ 16 บิต คือจะใช้ TAPI.DLL แบบจำลองนี้จะนำแอพพลิเคชันแบบ 32 บิตมาทำแปลงให้เป็นแบบ 16 บิต โดยจะใช้ thunking layer TAPI32.DLL ซึ่งเป็นตัวกั้นกลางระหว่างแอพพลิเคชันกับ TAPI.DLL และส่งผลให้ในส่วนของ Telephony Service Providers (TSPs) ทำงานเป็นแบบ 16 บิตด้วย

และในส่วนแพลตฟอร์มสุดท้ายคือวินโดวส์เอ็นที 4.0 จะสนับสนุนแอพพลิเคชันเทเลโฟนีทั้งแบบ 16 บิตและ 32 บิต เหมือนกับวินโดวส์ 95และวินโดวส์เอ็นที 3.51 แต่ต่างกันที่ ในส่วนของอินเตอร์เฟสจะเป็น 32 บิตคือจะใช้ thunking layer TAPI.DLL ในการเชื่อมต่อระหว่างแอพพลิเคชันกับ TAPI32.DLL และก็ส่งผลให้ในส่วนของ Telephony Service Providers (TSPs) ทำงานเป็นแบบ 32 บิตเช่นกัน ฉะนั้นในการเขียนแอพพลิเคชันบนแพลตฟอร์มวินโดวส์เอ็นที 4.0 อาจจะมีปัญหาได้ในกรณีที่ Telephony Service Providers (TSPs) ยังไม่สนับสนุนแบบ 32 บิต และที่สำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของไดรเวอร์ TAPI แบบ voice modem ของไมโครซอฟต์ ที่มี ชื่อ UnimodemV ยังไม่สนับสนุนแบบ 32 บิต

4.2 การทำงานอุปกรณ์เทเลโฟนี

อุปกรณ์เทเลโฟนีหรือโมเด็มที่มีขายอยู่ทั่วไปอาจจะไม่สนับสนุนทุกฟีเจอร์ที่มีอยู่ใน เทเลทูลและ TAPI ทั้งหมด ซึ่งอุปกรณ์ต่างๆ อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขในส่วนของระดับซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์เพื่อความเหมาะสมของแต่ละอุปกรณ์ ฉะนั้นจึงจำเป็นที่ผู้พัฒนาแอพพลิเคชันที่เกี่ยวข้องกับระบบเทเลโฟนีจะต้องศึกษาความสามารถของอุปกรณ์และข้อจำกัดของอุปกรณ์ที่จะนำมาทำระบบเทลโฟนีด้วย ซึ่งในตัวเทเลทูลก็ได้ให้แอพพลิเคชันในการทดสอบอุปกรณ์เทเลโฟนีมาด้วยเพื่อใช้ในการทดสอบความสามารถของอุปกรณ์ที่จะนำมาทำระบบเทเลโฟนี มีชื่อว่า etTest โดยแอพพลิเคชันนี้จะทดสอบความสามารถต่าง ๆ ของอุปกรณ์ในส่วนของการรับส่งข้อมูล รับส่งเสียงและรับส่งแฟกซ์

โมเด็มก็เป็นอุปกรณ์หนึ่งที่สามารถใช้แทนอุปกรณ์เทเลโฟนีได้ถึงแม้ว่ามันจะไม่สนับสนุนระบบเทเลโฟนีโดยเฉพาะ เนื่องจากโมเด็มถูกสร้างขึ้นมาเพื่อรับส่งข้อมูลมากกว่าแต่ได้เพิ่มคุณลักษณะบางส่วนเข้าไปเช่นการรับส่งแฟกซ์ และการรับส่งเสียง ผลิตภัณฑ์ที่ถูกออกแบบมาสำหรับเทเลโฟนีจะมีความสามารถมากกว่าการรับส่งเสียง และเนื่องจากโมเด็มถูกผลิตออกมาค่อนข้างหลากหลายมาตราฐาน จึงได้มีไดรเวอร์ที่ใช้จำลองเป็นเวอร์ชวล ซึ่งผลิตโดยไมโครซอฟต์มีชื่อว่า Unimodem/UnimodemV ในการใช้วอยซ์โมเด็มแทนอุปกรณ์เทเลโฟนีโดยเฉพาะนั้นจะทำให้ความสามารถบางส่วนขาดหายไป คือ

1. จะไม่มีการรายงานผลเวลาเกิดอีเวนต์ OnConnected สำหรับการ Outbound ซึ่งอีเวนต์นี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีการเชื่อมต่อโทรศัพท์
2. โดยทั่วไปโมเด็มไม่สามารถปรับระดับความดังของเสียงได้สำหรับการเล่นเวฟไฟล์ได้ ฉะนั้นเวลาการบันทึกเวฟไฟล์จึงจำเป็นที่จะต้องบันทึกไว้เพื่อได้ยินเสียงที่พอเหมาะในการตอบรับโทรศัพท์
3. โมเด็มส่วนใหญ่ไม่สามารถตรวจสอบการวางสายได้เอง ฉะนั้นอีเวนต์ OnHangup จะไม่เกิดขึ้น ผู้พัฒนาระบบเทเลโฟนีจึงจำเป็นจะต้องเขียนโปรแกรมส่วนนี้เองเพื่อให้โมเด็มวางสายเพื่อที่จะให้สายว่างสามารถให้คนอื่นโทรเข้ามาได้

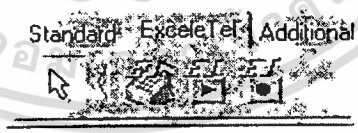
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ขั้นตอนการติดตั้งคอมโพเนนต์

ดังที่กล่าวในข้างต้นแล้วโครงงานวิจัยนี้ได้พัฒนาโดยใช้คอมโพเนนต์เทเลทูลเพื่อทำงานในการติดต่อกับ TAPI อีกทีหนึ่งดังนั้นในส่วนนี้จะกล่าวถึงวิธีการติดตั้งตัวคอมโพเนนต์เทเลทูลซึ่งสามารถดาวน์โหลดคอมโพเนนต์นี้ได้จากเวบไซต์ www.exceletel.com

ขั้นตอนการติดตั้งคอมโพเนนต์ Teletools Standard V2.30 บนโปรแกรมเดลไฟ 3

1. เปิดโปรแกรมเดลไฟ
2. ไปที่ main menuของเดลไฟเลือก Component | Install Packages
3. จะปรากฏ ไดอะล๊อกซ์บล๊อก Project Options คลิ๊กที่ปุ่ม Add
4. เลือกไฟล์ในไดเรกทรอรี Program Files\ExceleTel\TeleTools Standard\Bin\Delphi3\ etTTS23.dpl
5. คลิ๊กปุ่ม Open
6. ตรวจดูลิสต์ใน Design Package จะปรากฏ ExceleTel TeleTools Standard ให้เลือก แล้วคลิ๊กปุ่ม Ok
   จะปรากฏแท็บ ExceleTel บน Component Palette ในเดลไฟ 3 ในแท็บนี้จะบรรจุเครื่องมือคือ etTAPI , etPlay และ etRecord
7. ในส่วนต่อมาเพิ่ม library ที่อยู่ในไดเรกทรอรี C:\Program Files\ExceleTel\TeleTools Standard\Bin\Delphi3 โดยเลือกที่ Tools| Environment Options คลิ๊กที่แท็บ Library เพิ่มลงในส่วน Library Path



ภาพที่ 4.3 แสดงคอมโพเนนต์ Exceletel

คอมโพเนนต์ที่ติดตั้งลงไปจะอยู่ในแท็บคอมโพเนนต์ที่ชื่อว่า Exceletel ของเดลไฟทั้ง 3 ตัวดังภาพที่ 4.2 คือ etTAPI , etPlay และ etRecord จะมี property , method และ event ที่ต่างกันตามคอมโพเนนต์แต่ละตัวเพื่อที่จะพัฒนาแอพพลิเคชันที่เกี่ยวข้องกับเทเลโฟนี ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

etTAPI จะอนุญาติให้ควบคุม phone line

- ☞ *etTAPI Property* เป็นการกำหนดคุณสมบัติของ phone line และรับค่าจาก phone line สามารถทำได้ทั้งอ่านหรือทั้งอ่าน/เขียน และแสดงได้ทั้งในตอน Design-time และ Run-time
- ☞ *etTAPI Events* เป็นรูนทีนที่จะเกิดขึ้นในกรณีต่างๆ ของการโทรศัพท์เช่น OnDialtone, OnBusy หรือ OnRinging เป็นต้น และเมื่อไหร่ TAPI ทำงาน มันจะตรวจสอบว่ามี tone อะไรเข้ามา Dialtone Busytone หรือ Ringing ก็จะเกิดอีเวนต์เหล่านั้น
- ☞ *etTAPI Methods* เป็นการกำหนดให้มีการปฏิบัติตามคำสั่งที่ต้องการบน phone line เช่นรับสาย วางสาย และโอนสาย เป็นต้น

etPlay จะอนุญาติให้ควบคุมเอาต์พุตของเสียงที่จะออกไปยังอุปกรณ์

- ☞ *etPlay Property* เป็นการกำหนดคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่จะใช้ในการเล่นไฟล์เสียง สามารถทำได้ทั้งอ่านหรือทั้งอ่าน/เขียน และแสดงได้ทั้งในตอน Design-time และ Run-time
- ☞ *etPlay Events* เป็นรูนทีนที่รวบรวม OnInitError, OnStop และ OnWarning จะทำงานที่เมื่อไหร่เกิดเหตุการณ์กับอุปกรณ์เล่นเสียงเช่น Initialization error , stop หรือ warning เป็นต้น
- ☞ *etPlay Methods* เป็นการกำหนดให้มีการปฏิบัติตามคำสั่งให้เล่นเสียงออกตามเอาต์พุตที่ต้องการ ซึ่งมี คำสั่ง Pause, Start และ Stop

etRecord จะอนุญาติให้ควบคุมอินต์พุตของเสียงที่จะเข้ามายังอุปกรณ์

- ☞ *etRecord Property* เป็นการกำหนดคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่จะใช้ในการบันทึกเสียง ที่ส่งเข้ามา สามารถทำได้ทั้งอ่านหรือทั้งอ่าน/เขียน และแสดงได้ทั้งในตอน Design-time และ Run-time

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

☞ *etRecord Events* เป็นรูทีนที่รวบรวม OnError OnInitError และ OnWarming จะทำงานที่เมื่อไหร่เกิดเหตุการณ์ในการบันทึกเสียง เช่น เกิด Error, Initialization error หรือ warning เป็นต้น

☞ *etRecord Methods* เป็นการกำหนดให้มีการปฏิบัติตามคำสั่งที่ใช้ในการบันทึกไฟล์เสียงเช่น start และ stop เป็นต้น

ข้อสังเกต ในการใช้วอยซ์โมเด็มซึ่งจะต้องใช้ไดรเวอร์ UnimodemV ได้กำหนดไว้ว่าเวฟไฟล์ที่จะใช้เล่นหรือบันทึกใน phone line จะต้องเป็นรูปแบบ " PCM 8,000 Hz , 16 Bit, Mono " เท่านั้นที่สามารถจะทำงานได้

4.4 ลักษณะตัวโปรแกรม

เนื่องจากโปรแกรมที่ทำงานในลักษณะของการติดต่อภายในมากกว่าจึงไม่มีในส่วนของอินเตอร์เฟตมากนัก เพื่อให้เข้าใจการทำงานภายในมากขึ้นจึงได้เขียนเป็นแผนภาพดังนี้ในการตอบโต้ระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์

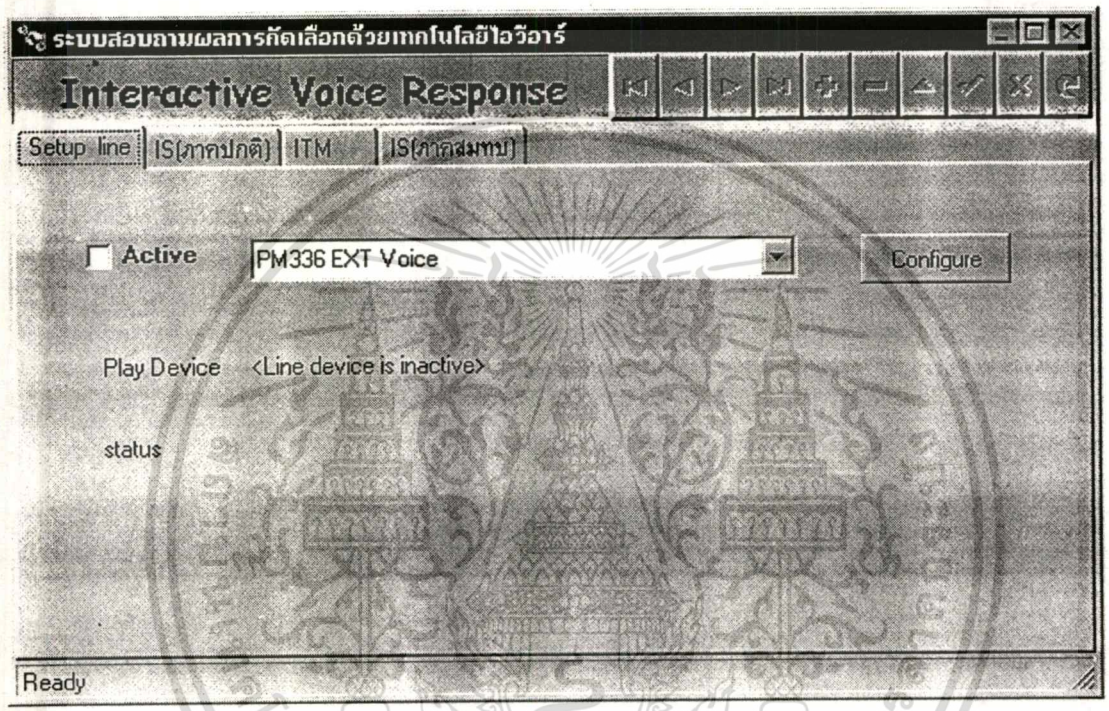
ภาพที่ 4.3 แสดงการทำงานของระบบตอบรับอัตโนมัติ

ในส่วนของบริการที่ให้ใช้ในการตอบรับอัตโนมัตินั้นมี 3 ส่วนด้วยกันคือสอบถามผลการสอบเข้าแขนงวิชาวิทยาการสารสนเทศ ,แขนงวิชาการจัดการสารสนเทศ และแขนงวิทยาการสารสนเทศภาคสมทบ

ในส่วนของรูปแบบโปรแกรมที่พัฒนาเสร็จแล้วในส่วนของ user interface สามารถแบ่งเป็น 4 ส่วนหรือเพจด้วยกันดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

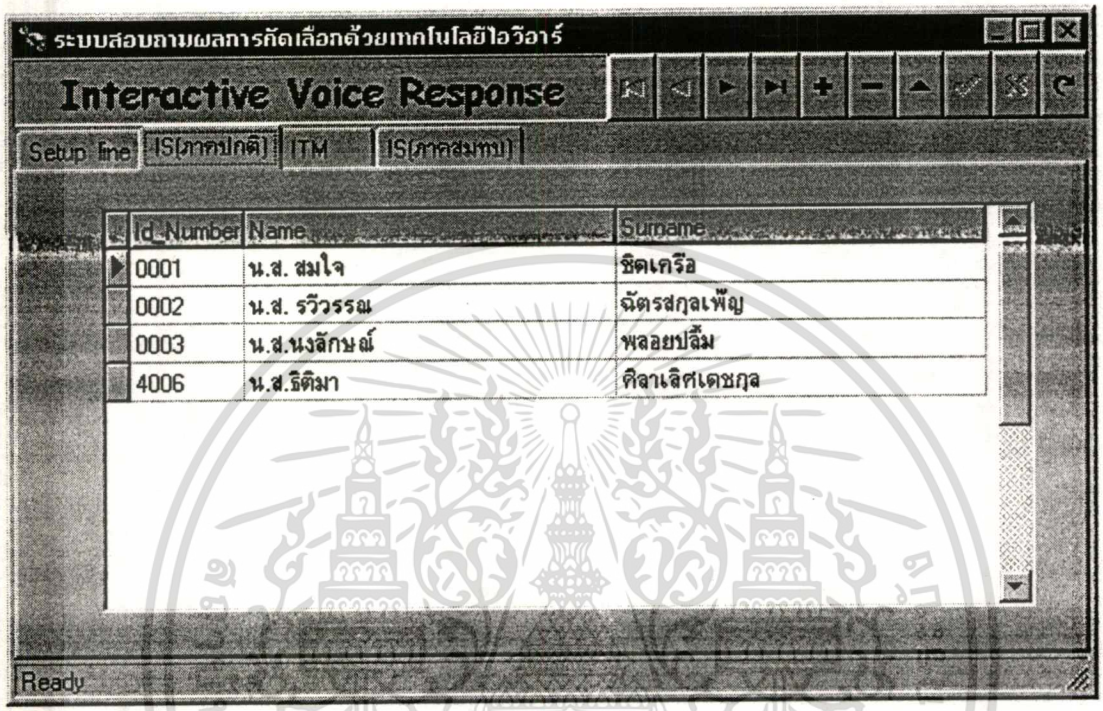
โดยในหน้าแรกจะเป็นส่วนของการติดตั้งให้โปรแกรมพร้อมที่จะทำงานโดยการกำหนดโมเด็มที่จะใช้งานและคลิ๊กที่เครื่องหมาย Active เพื่อให้โมเด็มนั้นทำงานหลังจากนั้นโปรแกรมก็จะทำงานได้เมื่อมีข้อมูลอยู่ในฐานข้อมูลแล้ว ดูรูป 4.3



ภาพที่ 4.4 เพจแรกของโปรแกรมเพื่อติดตั้งค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่สอง,สามและสี่ จะมีลักษณะเหมือนกันคือเพื่อใช้จัดเก็บฐานข้อมูลผู้ที่สอบผ่านของแต่ละสาขาวิชาและสามารถแก้ไขข้อมูลได้ด้วย โดยอาจเพิ่มเติมหรือลบข้อมูลที่มีอยู่ ดูรูป 4.4



ภาพที่ 4.5 เพจที่สองเก็บฐานข้อมูลของนักศึกษาแขนงวิชาวิทยาการสารสนเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

ในการพัฒนาโปรแกรมระบบสอบถามผลการสอบคัดเลือกเข้าคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้นำเอาเทคโนโลยีทางโทรศัพท์มาผสมผสานกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยให้เกิดการสื่อสารแบบใหม่ที่เรียกว่าเทคโนโลยี Interactive Voice Response (IVR) ทำให้ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีโมเด็มกับคอมพิวเตอร์ในการติดต่อ มีเพียงแค่สัญญาณโทรศัพท์เท่านั้นก็สามารถติดต่อเพื่อสอบถามข้อมูลได้แล้ว แต่จะมีข้อจำกัดอยู่บ้างในการโต้ตอบระหว่างโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ก็คือ ข้อมูลที่ใช้โต้ตอบจากผู้ใช้โทรศัพท์ได้ก็คือ digit tone ที่ผู้ใช้โทรศัพท์กดหมายเลข และในส่วนของการตอบรับก็คือเสียงที่ให้คอมพิวเตอร์ส่งออกไปหาผู้ใช้ เท่านั้น

แนวโน้มของการนำเทคโนโลยี IVR มาใช้นั้นเริ่มมีให้เห็นมากในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นในกลุ่มธนาคาร เพื่อให้ลูกค้าของธนาคาร ได้ตรวจสอบข้อมูลของตนเองอาทิเช่น ยอดเงินคงเหลือในบัญชี หรืออาจจะโอนเงินจากบัญชีหนึ่งไปยังอีกบัญชีหนึ่ง นอกจากนี้ยังมีอีกหลายกลุ่ม นำเอาระบบ IVR ไปใช้ในทางธุรกิจ เช่น ในการเอาระบบ IVR ไปใช้ในการเล่นเกมผ่านรายการโทรทัศน์ ซึ่งเป็นรายการสด โดยให้ผู้เล่นทางบ้านกดปุ่มโทรศัพท์เข้ามายังรายการเพื่อเล่นเกม นอกจากนี้อาจจะมีการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญผ่านทางโทรศัพท์ โดยจะให้ระบบเป็นผู้ถามและให้ผู้ที่โทรศัพท์เข้าไป กดหมายเลขเลือกข้อมูลตามที่ต้องการ จนกระทั่งทำให้ระบบนั้นสามารถนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ได้ และในการพัฒนาโครงงานวิจัยนี้ก็เป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาระบบ IVR เพื่อสามารถที่จะนำไปใช้ได้อนาคต

5.1 ผลการดำเนินการพัฒนาระบบ

จากการดำเนินการในการค้นคว้าและพัฒนาโครงงานวิจัยระบบสอบถามผลการสอบเข้าคณะเทคโนโลยีสารสนเทศนั้นสามารถสรุปขั้นตอนการดำเนินการและผลที่ได้ดังนี้

5.1.1 การศึกษารวบรวมข้อมูล จากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาระบบงานเป็นโปรแกรมที่สามารถใช้งานได้ สามารถแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกทำการศึกษาโครงสร้างและทฤษฎีในการทำงานของระบบเทเลโฟนีในส่วนของซอฟต์แวร์ ซึ่งก็คือตัว TAPI.DLL และส่วนที่สองเป็นการศึกษาการทำงานและหลักการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของโมเด็มซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และชุมสายโทรศัพท์ ดังรายละเอียดในบทที่ 1และ 2

5.1.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบงาน ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบตลอดจนลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน เพื่อเป็นต้นแบบในการพัฒนาโปรแกรมโดยใช้วิธีการเขียนแสดงเป็นโฟลว์ชาร์ตเพื่อให้เห็นขั้นตอนการทำงาน และ กำหนดเสียงที่จะบันทึกลงไปเพื่อจะใช้ในการทำงานโต้ตอบผู้ใช้และกำหนดออกแบบโครงสร้างที่จะใช้เก็บฐานข้อมูล ดังมีรายละเอียดในบทที่ 3

5.1.3 การพัฒนาโปรแกรม การพัฒนาต้องทำการติดตั้งคอมโพเนนต์ในเดลไฟ 3 เพื่อใช้ในการติดต่อกับโทรศัพท์ ซึ่งใช้ติดต่อกับเทเลโฟนีอีกทีหนึ่ง และต้องทำการบันทึกเสียงเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลกับไปให้ผู้ใช้ รวมถึงสร้างตารางฐานข้อมูลเพื่อเก็บรหัสเลขที่นั่งสอบ เพื่อใช้ในการค้นหารหัสเลขที่นั่งสอบจากผู้ใช้ในบทที่ 4

5.1.4 ผลการทำงานของโปรแกรม จากการทดลองใช้งานโดยผู้พัฒนาเองสรุปผลการทำงานของโปรแกรมได้ดังนี้

5.1.4.1 ปัญหาที่พบ

ในส่วนของการติดตั้งฮาร์ดแวร์ค่อนข้างจะยุ่งยากพอสมควรเนื่องจากจะต้องหาฮาร์ดแวร์ที่สนับสนุนการทำงานในระบบของเทเลโฟนี และตัวไดรเวอร์ของโมเด็มที่ใช้จะต้องสนับสนุนเทเลโฟนีด้วย อีกส่วนที่ต้องใช้ก็คือ การ์ดเสียง จะต้องหารุ่นที่สนับสนุนระบบเทเลโฟนี เพื่อที่จะใช้ในการส่งข้อมูลเสียง และเสียงที่ส่งที่ตอบรับในโทรศัพท์ค่อนข้างจะเบาไม่สามารถปรับในส่วนของฮาร์ดแวร์ได้เนื่องจากไม่มีตัวปรับเสียงในฮาร์แวร์ของโมเด็ม

ในส่วนของการทำงานของโปรแกรมนั้นข้อมูลที่รับจากผู้ใช้เป็นรหัสเลขที่นั่งสอบซึ่งมีขนาดไม่คงที่ หากผู้ใช้กดรหัสไม่ครบก็จะไม่ส่งสัญญาณเสียงตอบกลับมาหาผู้ใช้ เนื่องจากข้อมูลยังไม่ครบ ในบางกรณีผู้ใช้อาจจะเข้าใจผิดเนื่องจากคิดว่าเลขรหัสมี 2 ตัว ก็กดเพียง 2 ตัว โดยไม่กด 0 อีก 2 ตัวข้างหน้าทำให้ไม่สามารถส่งสัญญาณเสียงตอบกลับไปได้

5.1.4.2 การแก้ปัญหา

ในส่วนของฮาร์ดแวร์จะต้องหาที่สนับสนุนระบบโดยเฉพาะ และการแก้ปัญหาในส่วนของเสียงที่เบานั้นจะต้องมีการบันทึกเพื่อให้เสียงดังไว้ก่อนแล้วเพื่อที่จะให้เสียงดังและอาจจะเพิ่มแอมปลิจูดของเสียงเพื่อให้เสียงดังขึ้น

ในการลำดับเลขที่นั่งสอบควรลำดับ 4 ตัวคงที่ เพื่อให้ผู้สมัครเข้าใจว่าเลขที่นั่งสอบมี 4 หลัก เช่น ผู้สมัครมาสมัครเป็นคนที่ 99 ก็ควรจะลำดับเลขที่นั่งสอบเป็น 0099 เป็นต้น เพื่อให้ผู้ใช้สามารถกดเลขได้ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 เนื่องจากในการพัฒนาโครงงานวิจัยนี้เป็นการทดลอง ซึ่งได้ใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดในการพัฒนาจึงได้มีการพัฒนาเพียงคู่สายเดียว โดยใช้อุปกรณ์ที่มีอยู่คือโมเด็ม ซึ่งสามารถหาซื้อมาใช้งานง่าย แต่ในความเป็นจริงแล้วในการพัฒนาระบบใหญ่ๆมักจะมีคู่สายมากกว่านี้เพื่อรองรับจำนวนผู้ใช้ที่จะเข้ามาใช้บริการนี้เป็นจำนวนมาก ซึ่งอุปกรณ์ที่จะใช้ในการรองรับการทำงานโดยเฉพาะส่วนนี้จะเรียกว่า Telephony Card หรือ Dialogic Card ซึ่งสามารถเชื่อมต่อได้หลายคู่สายและมีหน้าที่สำหรับการทำระบบเทเลโฟนีโดยเฉพาะ

5.3.2 โครงงานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาโดยใช้ระบบ IVR ซึ่งถือเป็นความสามารถส่วนหนึ่งของระบบเทเลโฟนีเท่านั้น ความสามารถของเทเลโฟนียังมีอีกมากมาย โดยอาจจะเพิ่มความสามารถให้กับระบบสอบถามผลการสอบเข้าด้วยเทคโนโลยีไอวีอาร์มากกว่านี้ก็ได้ อาจจะมีการเพิ่มความสามารถในการส่งแฟกซ์กลับไปให้ผู้ใช้ด้วยเพื่อแจ้งรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับหมายกำหนดการหลังจากที่สอบผ่านแล้วเพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจและสามารถดำเนินการในการรายงานตัวต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

สองมือ.(นามแฝง) "สื่อสารผ่าน Telephony" คอมพิวเตอร์รีวิว ปีที่ 13 ,ฉบับที่ 148 (ธันวาคม 2539) :151-172

สุพจน์ ปุณณชัยยะ. รอบรู้ Modem. บริษัทโปรวิชั่น, 2540.

Amundsen, Michael C.. MAPI,SAPI&TAPI Developer's Guide. Indiana: SAMS Publising, 1996

"About Telephony." [Online].Available: http://www.exceletel.com/support.htm, 1998

Cantu, Marco . Mastering Delphi3. Alameda:SYBEX,1997

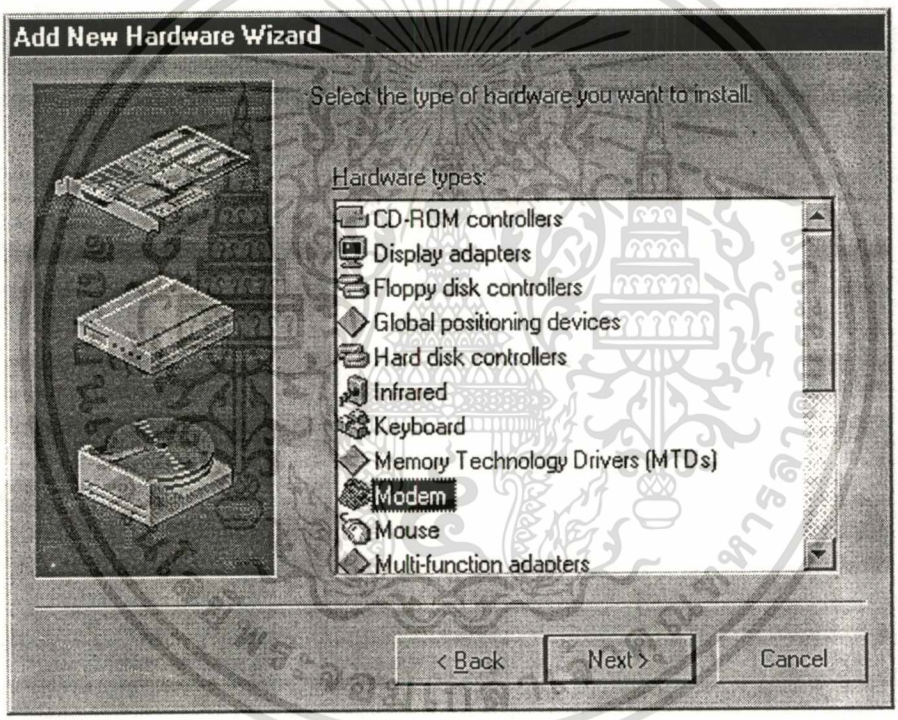
"My unoffical TAPI FAQ."[Online].Available: http:/ members.tripod.com/~tapifaq /index.htm,1998

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ขั้นตอนการติดตั้งโมเด็ม

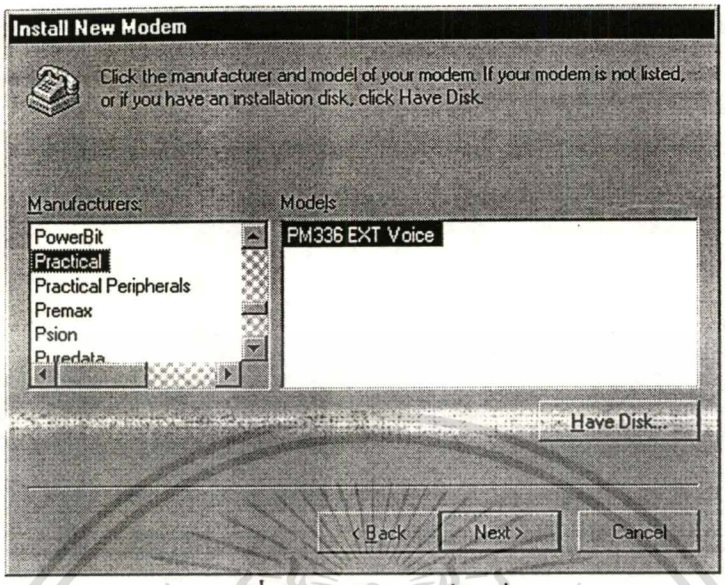
โมเด็มเป็นอุปกรณ์ส่วนหนึ่งของโครงงานวิจัยนี้ในภาคผนวกนี้จึงขอกล่าวถึงการติดตั้งโมเด็ม โดยการไปเลือกไอคอน Add New HardWard ใน Control Panel หลังจากนั้นทำตามขั้นตอนเพื่อเลือกอุปกรณ์ในการติดตั้งซึ่งก็คือโมเด็ม ดังรูปที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการติดตั้งโมเด็ม

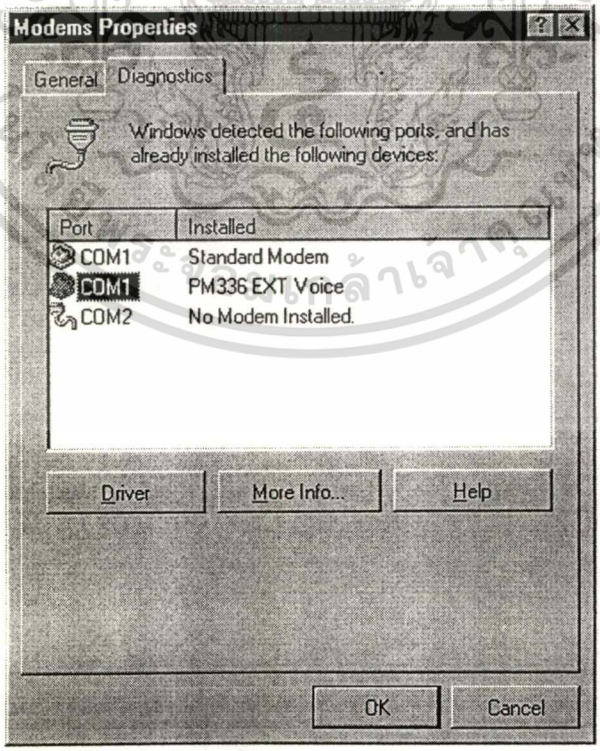
เมื่อเลือกอุปกรณ์ที่จะติดตั้งคือโมเด็มแล้ว ขั้นตอนถัดมาก็คือการติดตั้งไดรเวอร์ให้ตรงกับชนิดของโมเด็มที่เราจะใช้ เนื่องจากในการทำระบบเทเลโฟนีนั้นไดรเวอร์จะต้องสนับสนุนการทำงานด้วย โดยในโครงงานวิจัยนี้ได้ใช้โมเด็ม Parctical แบบ External 33.6 Voice ซึ่งเป็นโมเด็มที่สนับสนุนการทำงานระบบเทเลโฟนี ดังรูปที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 เลือกไดรเวอร์โมเด็ม

เมื่อติดตั้งไดรเวอร์โมเด็มเรียบร้อยแล้ว ให้ไปทดสอบการทำงานของโมเด็มว่าทำงานได้หรือไม่ โดยไปคลิ๊กที่ไอคอนโมเด็มใน Control Panel แล้วเลือกแท็บ Diagnostics ดังรูปที่ 3 แล้วคลิ๊กที่ More Info จะปรากฏค่าของโมเด็มหากโมเด็มทำงานได้



ภาพที่ 3 ทดสอบการทำงานของโมเด็มว่าทำงานหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน	นาย คงศักดิ์ ลิ้มมหากุล
วันเดือนปีเกิด	13 กรกฎาคม 2517
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี	วท.บ(วิทยาการคอมพิวเตอร์)
สถานที่สำเร็จการศึกษา	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
ปีการศึกษาที่สำเร็จการศึกษา	ปีการศึกษา 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้