

บทที่ 3

การพัฒนาระบบรับแจ้งเหตุขัดข้อง 17 อัตโนมัติ

การพัฒนาระบบรับแจ้งเหตุขัดข้อง 17 อัตโนมัติของโทรศัพท์จังหวัดลำพูน มีขั้นตอนในการพัฒนาเช่นเดียวกับระบบสารสนเทศทั่ว ๆ ไป โดยสามารถแบ่งตามขั้นตอนการพัฒนาออกได้ดังต่อไปนี้

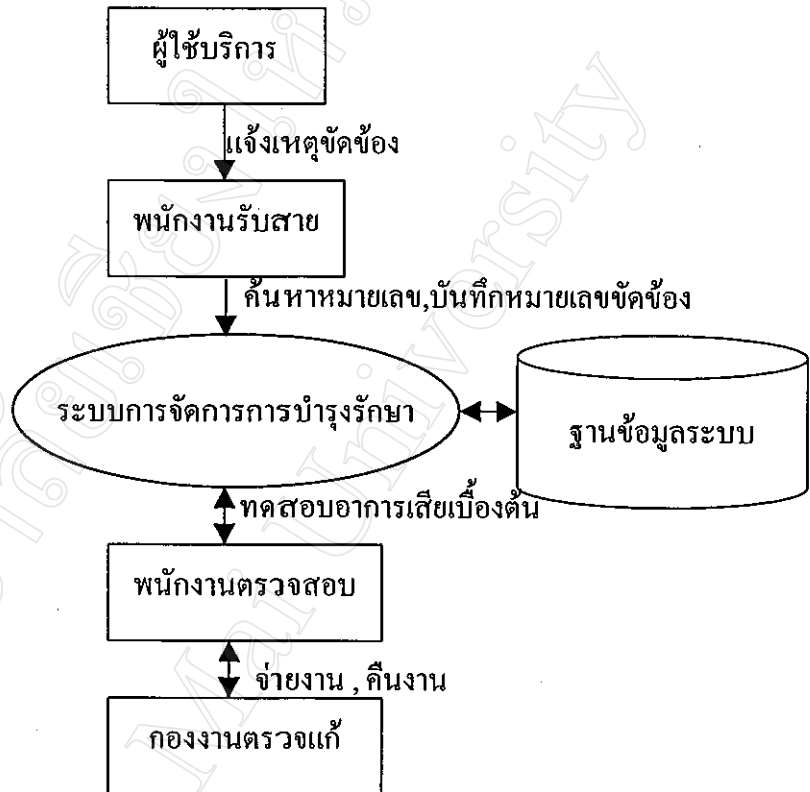
1. การวิเคราะห์ระบบ
2. การออกแบบระบบ
3. การเขียนโปรแกรมประยุกต์
4. การทดสอบและติดตั้งระบบ

การวิเคราะห์ระบบ

ทำการวิเคราะห์จากขั้นตอนการทำงานของส่วนงานรับแจ้งเหตุขัดข้อง 17 เพื่อนำมาปรับปรุงระบบให้สอดคล้องกับการทำงาน จากการศึกษาพบว่าการทำงานของส่วนงานรับแจ้งเหตุขัดข้อง 17 เดิมมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ผู้ใช้บริการโทรแจ้งเหตุขัดข้องของโทรศัพท์ โดยการกด 17 ตามด้วย 3 ตัวแรกของหมายเลขโทรศัพท์ที่ขัดข้อง
2. พนักงานรับสายตรวจสอบสถานะของหมายเลขโทรศัพท์ที่ได้รับแจ้งซึ่งอาจจะมีสถานะต่าง ๆ กันเช่น เป็นหมายเลขที่อยู่นอกเขตการให้บริการ เป็นหมายเลขที่กำลังอยู่ในระหว่างการตรวจแก้อยังไม่สามารถใช้งานได้ เป็นหมายเลขที่ค้างชำระค่าบริการ เป็นต้น จากฐานข้อมูล หากหมายเลขโทรศัพท์ที่แจ้งเข้ามามีสถานะเป็นหมายเลขปกติก็จะบันทึกการแจ้งเหตุขัดข้องลงในฐานข้อมูล
3. พนักงานตรวจสอบทำการตรวจสอบสาเหตุเบื้องต้น บันทึกสาเหตุลงฐานข้อมูล
4. พนักงานตรวจสอบส่งพิมพ์ใบรายงาน ให้กับกองงานตรวจแก้ซึ่งมีหน้าที่แก้ไขหมายเลขโทรศัพท์ที่แจ้งเหตุขัดข้องเข้ามา
5. กองงานตรวจแก้ตรวจสอบอาการเสียและแก้ไขเหตุขัดข้องเสร็จและส่งผลการตรวจแก้ให้กับพนักงานตรวจสอบเพื่อไปบันทึกผลการตรวจแก้เก็บไว้เป็นประวัติของหมายเลขโทรศัพท์นั้น ๆ ต่อไป

6. พนักงานรับสายโทรกลับไปหาผู้ใช้บริการที่แจ้งหมายเลข โทรศัพท์ที่ขัดข้องเพื่อ
 ยืนยันผลการแก้ไขเหตุขัดข้องอีกครั้งหนึ่ง
 ความสัมพันธ์ระหว่างคนกับระบบของขั้นตอนการทำงานของระบบเดิมสามารถแสดง
 ได้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคนกับระบบการทำงานเดิม

จากการวิเคราะห์ถึงขั้นตอนการทำงานของระบบรับแจ้งเหตุขัดข้อง 17 เดิม พบว่ามี
 ปัญหาและข้อจำกัดดังนี้

1. พนักงานรับสายไม่สามารถรับการแจ้งเหตุขัดข้องได้ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง
2. กองงานตรวจแก้ไม่สามารถสืบค้นหาข้อมูลคู่สาย ซึ่งจะป็นรายละเอียดคู่สายต้นทาง
 ผู้ผ่าน คู่สายปลายทาง ผู้พักปลายทาง และหมุดที่สายโทรศัพท์ของหมายเลข
 โทรศัพท์แต่ละหมายเลขใช้งานอยู่ ซึ่งเป็นข้อมูลที่จำเป็นต่อการตรวจแก้ได้เอง
 จึงทำให้การตรวจแก้เหตุขัดข้องทำได้ล่าช้าลง
3. กองงานตรวจแก้ไม่สามารถแจ้งผลการตรวจแก้ได้ตลอดเวลา 24 ชั่วโมงทำให้การ
 ประเมินผลงานในประสิทธิภาพของกองงาน ซึ่งจะคำนวณจากความรวดเร็วในการ

ตรวจแก้หมายเลขโทรศัพท์ โดยนับตั้งแต่เวลาที่ได้รับแจ้งเหตุขัดข้องจนถึงเวลาที่ตรวจแก้เสร็จ ผิดพลาดเกินไปจากความเป็นจริง

4. ผู้ใช้บริการจะต้องถือสายรอเป็นเวลานาน หากพนักงานรับสายยังไม่สามารถให้บริการในขณะนั้นได้
5. พนักงานรับสายอาจให้ข้อมูลของหมายเลขโทรศัพท์ที่ผิดพลาดจากความเป็นจริง เนื่องจาก พนักงานรับสายที่ทำงานในระบบเดิมในแต่ละวันต้องรับสายผู้บริการจำนวนมาก ย่อมทำให้เกิดความล่าและความเครียดในการทำงาน อีกทั้งอาจเกิดปัญหาใช้อารมณ์ในการตอบโต้กับผู้บริการมากเกินไป ทำให้อาจพูดจาไม่สุภาพกับผู้บริการ

จากข้อจำกัดข้างต้น โทรศัพท์จังหวัดลำพูนมีความจำเป็นต้องปรับปรุงขั้นตอนการทำงานของงานบริการรับแจ้งเหตุขัดข้องใหม่ โดยออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบไว้ดังนี้

1. ผู้ใช้บริการ โทรแจ้งเหตุขัดข้องของโทรศัพท์ โดยการยกหูโทรศัพท์และกด 17 ตามด้วยหมายเลขโทรศัพท์ที่ขัดข้อง 3 ตัวแรก
2. ระบบตอบรับอัตโนมัติ จะตอบรับทุกสายที่ผู้บริการเรียกเข้ามาด้วยเสียงต้อนรับอัตโนมัติของระบบ โดยผู้บริการสามารถเลือกแจ้งเหตุขัดข้องผ่านระบบอัตโนมัติหรือแจ้งเหตุขัดข้องกับพนักงานรับสาย
3. หากผู้บริการเลือกแจ้งเหตุขัดข้องกับพนักงานรับสาย ระบบจะทำงานดังนี้

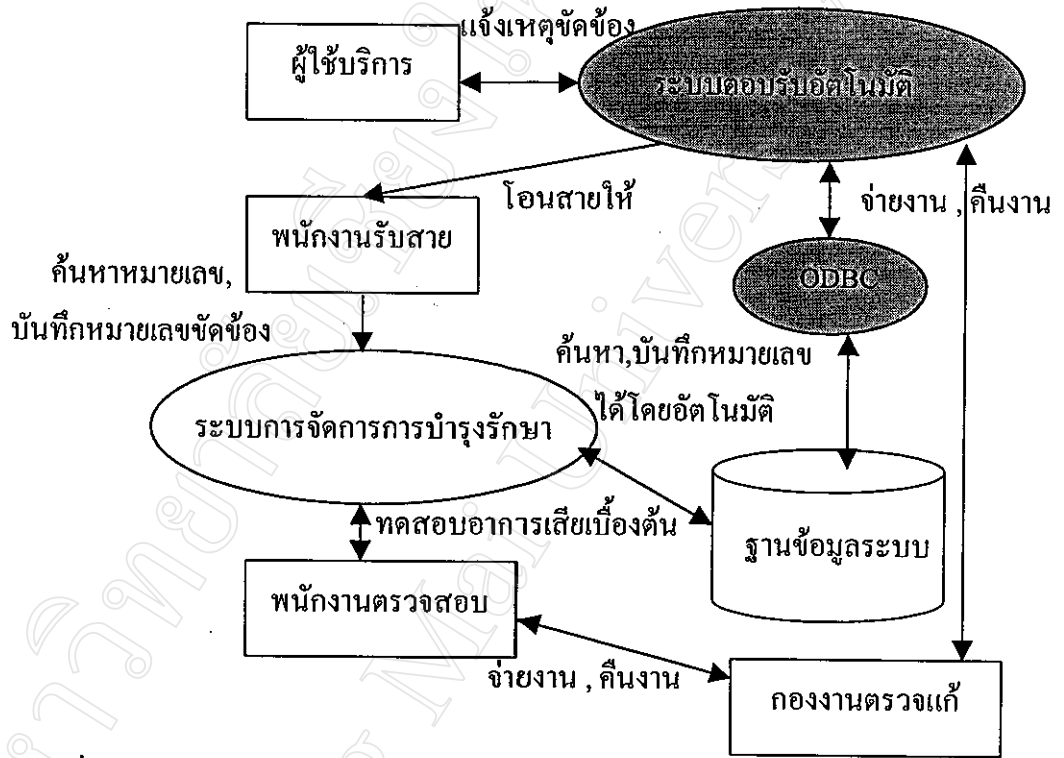
3.1 ระบบอัตโนมัติจะโอนสายให้กับพนักงานรับสาย

3.2 พนักงานรับสายจะสอบถามถึงหมายเลขที่ขัดข้อง แล้วนำไปสืบค้นในระบบการจัดการการบำรุงรักษา หากสถานะของหมายเลขโทรศัพท์ที่ได้รับแจ้งเป็นสถานะการใช้งานปกติก็จะบันทึกเหตุขัดข้องของหมายเลขโทรศัพท์นั้นลงในฐานข้อมูลทันที หากสถานะของหมายเลขโทรศัพท์ที่สืบค้นได้เกิดเหตุขัดข้องหรือไม่สามารถใช้งานได้ด้วยสาเหตุอื่น ๆ พนักงานก็จะแจ้งให้ผู้บริการทราบได้ทันทีสถานะดังกล่าวข้างต้นมีดังต่อไปนี้

- หมายเลขยังไม่เปิดบริการ
- หมายเลขได้รับการแจ้งเหตุขัดข้องไว้แล้ว
- หมายเลขเสียเนื่องจากชุมสายขัดข้อง
- หมายเลขเสียเนื่องจากสายเคเบิลขัดข้อง
- หมายเลขถูกระงับการให้บริการ

4. หากผู้ใช้บริการเลือกแจ้งเหตุขัดข้องกับระบบอัตโนมัติ ระบบจะทำงานดังนี้
- 4.1 ระบบอัตโนมัติแจ้งให้ผู้ใช้บริการกดหมายเลขโทรศัพท์ที่ขัดข้องให้ครบ 6 หลัก
 - 4.2 ระบบจะสืบค้นหมายเลขที่ได้รับในฐานะข้อมูลว่าเป็นหมายเลขที่มีเหตุขัดข้องดังต่อไปนี้หรือไม่
 - หมายเลขยังไม่เปิดบริการ
 - หมายเลขได้รับการแจ้งเหตุขัดข้องไว้แล้ว
 - หมายเลขเสียเนื่องจากชุมสายขัดข้อง
 - หมายเลขเสียเนื่องจากสายเคเบิลขัดข้อง
 - หมายเลขถูกระงับการให้บริการ
 - 4.3 หากเกิดข้อขัดข้องข้างต้นระบบอัตโนมัติจะแจ้งให้ผู้ใช้บริการที่โทรเข้ามาทราบทันที แต่หากไม่เป็นหมายเลขที่เกิดข้อขัดข้องข้างต้น ระบบก็จะบันทึกหมายเลขไว้ในฐานข้อมูลเป็นหมายเลขที่มีเหตุขัดข้องเช่นเดียวกับข้อ 3.2
5. พนักงานตรวจสอบทำการตรวจสอบสาเหตุเบื้องต้นโดยเครื่องตรวจสอบสายโทรศัพท์ (Line Tester) เพื่อดูสภาพของสายเคเบิลว่ามีการลัดวงจร สายขาด สายรั่ว หรือมีไฟฟ้าเหนี่ยวนำเข้าไปในสายโทรศัพท์ เป็นต้น แล้วบันทึกสาเหตุที่ตรวจสอบลงฐานข้อมูล ซึ่งกองงานตรวจแก้ไขจำเป็นต้องใช้ข้อมูลเหล่านี้ในการตรวจแก้ไขเลขที่ขัดข้องต่อไป
6. พนักงานตรวจสอบพิมพ์ใบรายงานให้กับกองงานตรวจแก้ไขซึ่งมีหน้าที่แก้ไขหมายเลขโทรศัพท์ที่ขัดข้อง
7. กองงานตรวจแก้ไขสอบถามข้อมูลคู่สายของหมายเลขที่จะทำการตรวจแก้ไขได้โดยการเรียกเข้าระบบตอบรับอัตโนมัติแล้วใส่รหัสผ่าน โดยระบบสามารถสืบค้นในฐานข้อมูลคู่สายได้แก่ รายละเอียดคู่สายต้นทาง ตู้ผ่าน คู่สายปลายทาง ตู้พักปลายทางและหมุดที่สายโทรศัพท์ของหมายเลขโทรศัพท์ที่กองงานตรวจแก้ไขสอบถามและตอบได้ด้วยเสียงได้โดยอัตโนมัติ
8. เมื่อกองงานตรวจแก้ไขทำการแก้ไขเหตุขัดข้องเสร็จสามารถแจ้งผลการตรวจแก้ไขกับระบบตอบรับอัตโนมัติได้ตลอด 24 ชั่วโมงทุกวัน

9. เมื่อกองงานตรวจแก้ไขหมายเลขโทรศัพท์ที่ได้รับการแก้ไขไปยังระบบรองรับอัตโนมัติเรียบร้อยแล้ว ระบบรองรับอัตโนมัติจะโทรกลับไปยังผู้ใช้บริการเจ้าของหมายเลขที่ขัดข้องเพื่อแจ้งว่าหมายเลขโทรศัพท์ที่ได้รับการแก้ไขสามารถใช้งานได้ตามปกติแล้ว



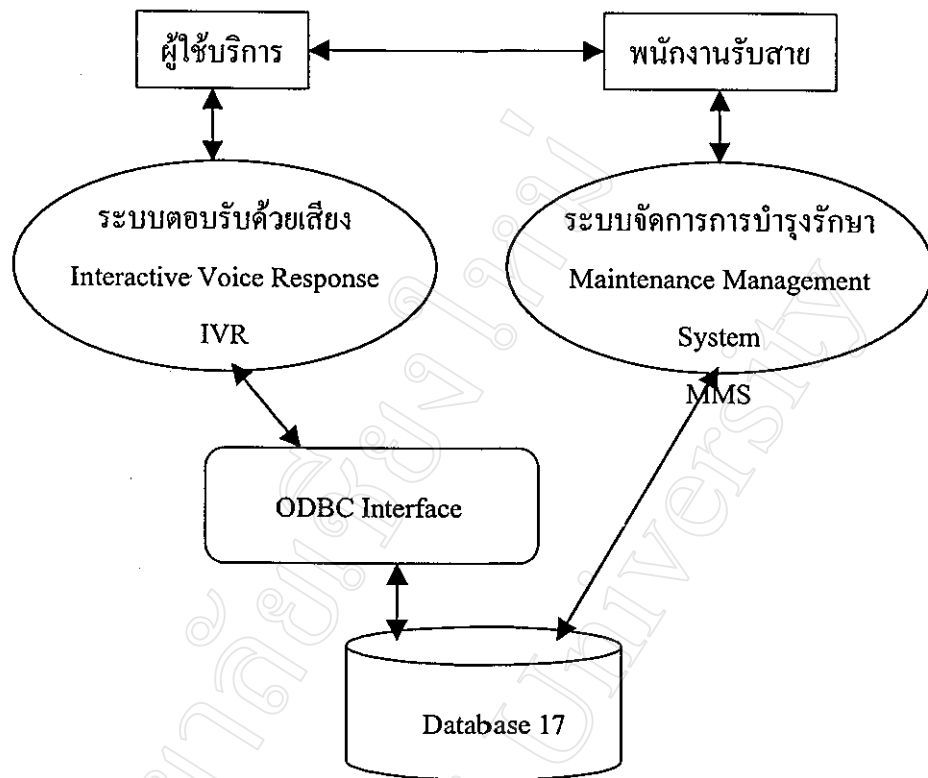
รูปที่ 3.2 แสดงความสัมพันธ์แต่ละส่วนของระบบย่อยในระบบที่ออกแบบใหม่

จากรูปที่ 3.2 จะเห็นว่าส่วนที่เป็นพื้นที่สีเทาคือส่วนที่ผู้ศึกษาได้ออกแบบเพิ่มเติมจากระบบเดิมซึ่งสามารถเชื่อมโยงการทำงานกับระบบย่อยทุกส่วนเพื่อจะแก้ไขปัญหาอันเป็นข้อจำกัดทั้งหมดดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

การออกแบบระบบ

1. ออกแบบระบบให้ใช้ข้อมูลในฐานข้อมูลร่วมกันกับระบบเดิมได้

ในการออกแบบระบบส่วนนี้ใช้เทคโนโลยีการเชื่อมโยงฐานข้อมูลโดยใช้ตัวติดต่อฐานข้อมูลแบบเปิด (Open Database Connectivity , ODBC) ทำให้ระบบสามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้กับฐานข้อมูลที่มีอยู่เดิมในระบบจัดการการบำรุงรักษา โดยสามารถทำการเพิ่มเติม แก้ไข หรือลบข้อมูลได้เช่นเดียวกับการมีฐานข้อมูลอยู่ภายในระบบเอง ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แสดงการออกแบบระบบให้ใช้ข้อมูลในฐานข้อมูลร่วมกันกับระบบเดิมได้

2. ออกแบบระบบให้เป็นระบบอัตโนมัติในการให้ข้อมูลด้วยเสียง

วัตถุประสงค์ของการออกแบบในส่วนนี้ ได้แก่

1. เพื่อให้ระบบสามารถรับแจ้งเหตุขัดข้องโดยการตอบรับอัตโนมัติตลอด 24 ชั่วโมง หรือโอนสายให้กับพนักงานรับสายได้หากผู้ใช้บริการต้องการติดต่อกับพนักงานขององค์กรโทรศัพท์โดยตรง
2. ในกรณีที่ผู้ใช้บริการเลือกแจ้งเหตุขัดข้องกับระบบอัตโนมัติ ผู้ใช้บริการต้องสามารถฝากข้อความรายละเอียดของเหตุขัดข้องต่าง ๆ ให้กับเจ้าหน้าที่ไว้ในระบบโดยเทคโนโลยีตู้ไปรษณีย์เสียง (Voice Mail Box)
3. ระบบอัตโนมัติต้องสามารถตอบกลับผู้ใช้บริการทันทีกรณีที่หมายเลขที่แจ้งเหตุขัดข้องเข้ามานั้นมีการค้างชำระค่าบริการ ถูกระงับการใช้บริการ หากเป็นเหตุขัดข้องอันเนื่องมาจากระบบชุมสายและสายเคเบิล ระบบจะได้รับการป้อนข้อมูลจากแผนกอุปกรณ์ชุมสาย และแผนกอุปกรณ์ต่อนนอกตามลำดับ ว่าเหตุที่ขัดข้องจะสามารถตรวจแก้คืนได้ในวันเวลาใด ซึ่งระบบอัตโนมัติจะเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลเพื่อสืบค้น

ข้อมูลเหล่านี้ในการแจ้งกำหนดเวลาที่คาดว่าหมายเลขโทรศัพท์จะสามารถใช้งานได้ ตามปกติอย่างแม่นยำ

4. ระบบอัตโนมัติสามารถโทรแจ้งกลับไปยังผู้ใช้บริการว่าหมายเลขโทรศัพท์ที่ได้รับการแก้ไขให้ใช้งานได้ตามปกติแล้ว
5. ระบบสามารถบริการข้อมูลคู่สายให้กับกองงานตรวจแก้ด้วยเสียงอย่างละเอียด และให้บริการแจ้งผลการตรวจแก้หมายเลข ได้โดยอัตโนมัติตลอด 24 ชั่วโมง

ในการออกแบบส่วนนี้ผู้ศึกษาได้นำเทคโนโลยีการตอบโต้ด้วยเสียง(Interactive Voice Response , IVR) มาใช้สนับสนุนการทำงานของระบบโดยการบันทึกเสียงที่จะตอบโต้ต่าง ๆ ไว้ก่อนในลักษณะของเพิ่มข้อมูลรูปแบบของ VOX ซึ่งเป็นรูปแบบที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปของการส่งเพิ่มเสียงไปตามสายโทรศัพท์ที่ใช้กันโดยทั่วไป ทุกขั้นตอนการทำงานเกี่ยวกับเสียงที่ได้รับหรือที่ส่งออกไปจะถูกควบคุมด้วย IVR Card ยี่ห้อ Dialogic รุ่น Dialog4 ซึ่งเป็นรุ่นที่มีราคาถูกและมีคุณสมบัติเพียงพอที่จะใช้งานในระบบนี้ได้เป็นอย่างดี เสียงหรือคำพูดต่าง ๆ ที่ระบบจะส่งออกไปตอบโต้กับผู้ใช้บริการจะขึ้นอยู่กับเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ในชุดคำสั่งที่เขียนไว้ในโปรแกรมประยุกต์ ตัวอย่างเช่น เมื่อผู้ใช้บริการแจ้งเหตุขัดข้องเข้ามาที่ระบบอัตโนมัติโดยการกดตามขั้นตอนแล้วระบบจะโต้ตอบไปว่า “กรุณากดหมายเลขที่ท่านแจ้งเหตุขัดข้อง จำนวน 6 ตัวค่ะ” เมื่อผู้ใช้บริการกดหมายเลขที่แจ้งเหตุขัดข้อง ระบบจะเข้าสืบค้นหาข้อมูลหมายเลขนั้นและแจ้งข้อมูลด้วยเสียงออกมาให้ผู้ใช้บริการได้ทราบ ตัวอย่างของเหตุการณ์ที่กำหนดเงื่อนไขดังต่อไปนี้

1. อยู่นอกเขตบริการ/ยังไม่เปิดให้บริการ ระบบจะแจ้งว่า “หมายเลขนี้อยู่นอกเขตการให้บริการ/ยังไม่เปิดให้บริการค่ะ”
2. ขีดข้อมที่หมดสาย ระบบจะแจ้งว่า “หมายเลขนี้ขีดข้อมที่อุปกรณ์ด้านชุมสายขณะนี้อยู่ในระหว่างการแก้ไข คาดว่าจะสามารถใช้งานได้ภายในเวลา _ วัน/ชั่วโมงค่ะ”
3. ขีดข้อมที่เคเบิล ระบบจะแจ้งว่า “หมายเลขนี้ขีดข้อมที่สายเคเบิลขณะนี้อยู่ในระหว่างการแก้ไข คาดว่าจะสามารถใช้งานได้ภายในเวลา _ วัน/ชั่วโมงค่ะ”
4. ปรับปรุงข่ายสาย ระบบจะแจ้งว่า “หมายเลขนี้อยู่ในระหว่างการปรับปรุงข่ายสายคะ คาดว่าจะสามารถใช้งานได้ภายใน _ วัน/ชั่วโมงค่ะ”
5. กว้างชำระค่าบริการ ระบบจะแจ้งว่า “หมายเลขนี้ไม่สามารถใช้งานได้ชั่วคราว กรุณาติดต่อสำนักงานบริการโทรศัพท์ใกล้บ้านท่านค่ะ”
6. เคยแจ้งเหตุขัดข้องเข้ามาแล้วการตรวจแก้ยังไม่แล้วเสร็จ ระบบจะแจ้งว่า “หมายเลขนี้ได้รับการแจ้งเหตุขัดข้องไว้แล้ว ขณะนี้อยู่ในระหว่างการแก้ไขค่ะ”

7. เคยแจ้งเหตุขัดข้องเข้ามาแล้วการตรวจแก้คืนดีแล้วเสร็จ ระบบจะแจ้งว่า “หมายเลขนี้ได้รับการแจ้งเหตุขัดข้องไว้แล้ว ขณะนี้ได้รับการแก้ไขเสร็จเรียบร้อยแล้ว ท่านสามารถใช้งานได้ตามปกติค่ะ”
8. เป็นหมายเลขปกติ ระบบจะแจ้งว่า “หมายเลขของท่านได้รับการบันทึกแจ้งเหตุขัดข้องเรียบร้อยแล้วค่ะ กรุณา กด 1 เพื่อบอกอาการเสียเบื้องต้นหรือฝากข้อความไว้ให้กับพนักงาน กด 9 เพื่อออกจากระบบรับแจ้งเหตุขัดข้อง 17” และผู้ใช้บริการสามารถฝากข้อความไว้ใน Voice Mail Box ได้โดยการกด “1” ตามขั้นตอน จากนั้นเจ้าหน้าที่จะเรียกฟังข้อความนั้นภายหลัง

ในกรณีผู้ที่เรียกเข้ามาเป็นกองงานตรวจแก้ เนื่องจากเป็นการเรียกเข้าเพื่อสอบถามข้อมูลสำคัญจะเป็นที่ทราบกันก่อนว่าจะไม่มีข้อความต้อนรับใด ๆ ที่แตกต่างจากผู้ใช้บริการทั่วไป ทั้งนี้เพื่อป้องกันการสับสน กองงานตรวจแก้จะต้องทราบเองว่าเมื่อระบบตอบรับด้วยเสียงต้อนรับแล้วให้กรห้สผ่านไปได้เลย จากนั้นระบบจะให้กองงานเลือกใช้บริการ 2 อย่างดังนี้

1. การสอบถามคู่สาย กองงานตรวจแก้สามารถสอบถามคู่สายผ่านระบบอัตโนมัติโดยการกดหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการทราบข้อมูลเข้ามา ระบบก็จะแจ้งข้อมูลคู่สายอย่างละเอียดตั้งแต่ คู่ผ่าน,เคเบิ้ลปฐมภูมิ,เคเบิ้ลทุติยภูมิ,ผู้פקปลายทาง และ หมุดได้อย่างถูกต้องตามข้อมูลที่ถูกรบันทึกไว้ในฐานข้อมูล
2. การแจ้งคืนดีหมายเลข กองงานตรวจแก้สามารถแจ้งคืนดีหมายเลขได้ด้วยตัวเองผ่านระบบอัตโนมัติได้ทันทีที่ดำเนินการตรวจแก้คืนดีหมายเลขเสร็จ โดยระบบจะบันทึกหมายเลขที่กองงานแจ้งคืนดีเข้ามาไปปรับปรุงข้อมูลล่าสุดในฐานข้อมูลซึ่งจะบันทึกเวลาทันทีที่แจ้งเข้ามา ทำให้การประเมินผลการแก้ไขเหตุขัดข้องของกองงานแต่ละคนมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น เนื่องจากกองงานสามารถโทรแจ้งกับระบบอัตโนมัติได้ตลอด 24 ชั่วโมง

3. ออกแบบระบบให้สามารถเรียกกลับมาผู้ใช้บริการโดยอัตโนมัติ

การเรียกกลับมาผู้ใช้บริการจะถูกออกแบบไว้ให้เรียกกลับมาผู้ใช้บริการโดยอัตโนมัติหลังจากที่กองงานตรวจแก้แจ้งเข้ามายังระบบว่าหมายเลข โทรศัพท์ที่ขัดข้องได้รับการแก้ไขแล้ว ซึ่งจะต้องคำนึงถึงช่วงเวลาที่เหมาะสมของผู้ใช้บริการให้สามารถใช้บริการได้ตามปกติ โดยการจัดการใช้ช่องสัญญาณที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ในการออกแบบผู้ศึกษาได้กำหนดค่าของช่วงเวลาและการใช้ช่องสัญญาณ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. เวลาในการเรียกกลับ จะต้องเป็นเวลาที่ไม่รบกวนผู้ใช้บริการกล่าวคือ ต้องไม่เป็นเวลาที่เข้าหรือคึกจนเกินไป ในขั้นต้นได้ออกแบบช่วงเวลาเรียกกลับไว้ระหว่างเวลา 08.00 น. จนถึง 20.00 น.
2. ช่องสัญญาณในการเรียกออก จะต้องเป็นช่องสัญญาณที่ว่างและไม่รบกวนช่วงเวลาที่มีการแจ้งเหตุขัดข้องเข้ามา ดังนั้นจึงออกแบบให้การรับแจ้งเหตุขัดข้องมีลำดับความสำคัญเป็นอันดับแรก และการเรียกออกเพื่อแจ้งผลการตรวจแก้หมายเลขขัดข้องมีลำดับความสำคัญรองลงมา เนื่องจากต้องการให้ระบบพลาดการรับสายเรียกเข้าของผู้ใช้บริการน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ซึ่งหากพลาดการรับสาย ผู้ใช้บริการจะต้องเรียกเข้ามาในระบบอีกครั้งหนึ่ง มีผลทำให้อัตราเรียก 17 ต่ำลงได้ อีกทั้งอาจทำให้ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการในการโทรแจ้งเหตุขัดข้องลดลงได้ ดังนั้นจึงไม่ควรอย่างยิ่งที่จะให้ผู้ให้บริการต้องรอคอยการตอบรับ หรือจะต้องเรียกเข้ามาใหม่อีกครั้ง แต่การเรียกออกเพื่อแจ้งกลับผู้ใช้บริการ ระบบสามารถรองจนช่องสัญญาณว่างแล้วจึงค่อยเรียกออกในภายหลัง เพราะในการเรียกออกเพื่อแจ้งผลการตรวจแก้หมายเลขที่ขัดข้อง จะใช้เวลาเพียง 20 วินาที เท่านั้น หากทุก ๆ 3 นาที มีช่องสัญญาณว่าง ในช่วงเวลา 07.00 น. – 20.00 น. จะสามารถเรียกออกได้สูงสุดถึง 260 ครั้งต่อวัน ในขณะที่หมายเลขโทรศัพท์ที่ได้รับการคืนดีในแต่ละวันจะทำได้ไม่เกิน 20 หมายเลขต่อวันเท่านั้น ดังนั้นจึงออกแบบให้ระบบจะต้องมีช่องสัญญาณในการรับสายว่างเกิน 50 % ของช่องสัญญาณที่ใช้ทั้งหมด ในที่นี้คือ ระบบต้องมีช่องสัญญาณมากกว่า 2 ช่องจึงจะสามารถเรียกกลับหาผู้ใช้บริการได้
3. ระยะเวลาระหว่างการเรียกกลับแต่ละครั้ง ต้องออกแบบให้การเรียกกลับหาผู้ใช้บริการแต่ละครั้งไม่ถึงหรือห่างจนเกินไป เพราะหากเรียกกลับถี่เกินไปจะทำให้เกิดการใช้ช่องสัญญาณโทรศัพท์ในภาพรวมมากจนเกินความจำเป็นได้ แต่หากระยะเวลาการเรียกกลับห่างเกินไป ก็อาจทำให้พลาดการติดต่อกับผู้ใช้บริการในเวลาอันควรได้ ในการพัฒนานี้ออกแบบให้ระยะเวลาระหว่างการเรียกกลับแต่ละหมายเลขไว้ที่ 3 นาทีและในแต่ละรอบของหมายเลขเดียวกันจะต้องมีระยะห่างไว้ที่ 2 ชั่วโมงขึ้นไป
4. จำนวนครั้งในการเรียก จำเป็นต้องกำหนดจำนวนครั้งที่เรียก เพราะไม่เช่นนั้นจะทำให้การเรียกหมายเลขนั้นไม่มีจุดสิ้นสุดหากไม่มีการตอบรับจากผู้ใช้บริการ ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าผู้ใช้บริการไม่อยู่บ้านในช่วงเวลาที่ระบบเรียกกลับไป หรือ กองงาน

อาจแก้ไขเหตุขัดข้องไม่สำเร็จจริง หรือหมายเลขนั้นอาจเสียอีกครั้ง เป็นต้น ในที่นี้ได้ออกแบบไว้ให้เรียกกลับจำนวน 10 ครั้ง

5. การตอบสนองของผู้ใช้บริการ จะต้องออกแบบให้ระบบรับทราบการตอบสนองของผู้ใช้บริการ โดยการเรียกกลับผู้ให้บริการแล้วรอให้ผู้ใช้บริการกดหูโทรศัพท์ และจะต้องพูดประโยคใด ๆ ออกมาก่อน ระบบจึงจะส่งเสียงตอบออกไปว่า “สวัสดีค่ะระบบรับแจ้งเหตุขัดข้องอัตโนมัติ องค์การโทรศัพท์ขอเรียนให้ท่านทราบว่า หมายเลขที่ท่านได้แจ้งเหตุขัดข้องไว้ขณะนี้ได้รับการแก้ไขเรียบร้อยแล้วท่านสามารถใช้งานได้ตามปกติ ขอบขอบคุณที่ใช้บริการค่ะ”

4. การออกแบบอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องใช้และการเชื่อมต่อกันเป็นระบบ

ในการพัฒนาระบบรับแจ้งเหตุขัดข้องระบบรับแจ้งเหตุขัดข้อง 17 อัตโนมัติ จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์โดยจะต้องมีความสามารถอย่างต่ำดังต่อไปนี้

- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รุ่น Pentium 200 MMX
- หน่วยความจำหลัก (RAM) 64 MB
- หน่วยความจำสำรอง (Hard Disk) 2 GB
- เครื่องอ่านแผ่นบันทึก (Disk Drive) 1.44 MB

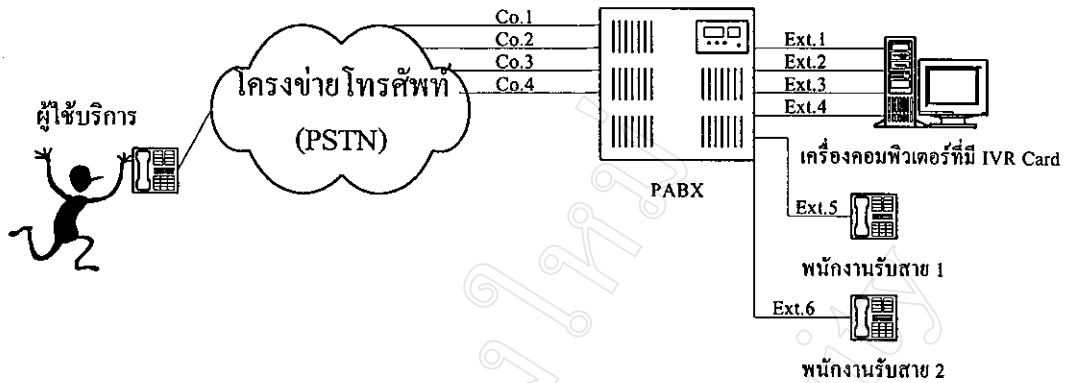
ความสามารถขั้นต่ำดังกล่าวจะสามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows 98 และสามารถสืบค้นข้อมูลผ่านตัวเชื่อมต่อฐานข้อมูลแบบเปิด ODBC ที่มีมากับ Windows 98 ได้ด้วยความรวดเร็ว อีกทั้งยังจะต้องสามารถรองรับการทำงานของแผงวงจรตอบรับอัตโนมัติด้วยเสียงได้ ในความเป็นจริงสามารถให้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้กับระบบเดิมได้ทันที

2. ตู้สาขาอัตโนมัติ ขนาด 4 สายนอก 8 สายใน ที่มีความสามารถในการโอนสายได้ สำหรับการโอนสายโทรศัพท์เมื่อผู้ให้บริการต้องการติดต่อกับพนักงานรับสาย
3. แผงวงจรตอบรับอัตโนมัติด้วยเสียง (Interactive Voice Response Card , IVR Card) ยี่ห้อ Dialogic รุ่น Dialog/4 ซึ่งจะสามารถรองรับสายเรียกเข้าจากหมายเลข 17 ได้พร้อม ๆ กัน 4 คู่สาย ซึ่งสอดคล้องกับจำนวนหมายเลข 17 ของจังหวัดลำพูนมีจำนวน 4 คู่สาย โดยถูกกำหนดจากส่วนวางแผนวิศวกรรมโทรคมนาคมขององค์การโทรศัพท์ฯ ที่ทำหน้าที่ตรวจสอบความคับคั่งของการให้บริการในหมายเลขบริการต่าง ๆ เช่น 17 , 13 , 189 , 191 และ 199 เป็นต้น ซึ่งจะพิจารณาถึงจำนวนวงจรหรือคู่

สายที่เรียกเข้าหมายเลขบริการว่าสามารถรองรับปริมาณการเรียกเข้ามีเพียงพอหรือไม่โดยวัดจากอัตราเรียกสำเร็จของหมายเลขต่าง ๆ แล้วจึงกำหนดจำนวนวงจรหรือคู่สายที่เหมาะสมให้ในแต่ละจังหวัดต่อไป อย่างไรก็ตามระบบที่ได้พัฒนานี้จะสามารถใส่แผงวงจรเพิ่มเติมได้ในอนาคต เพราะความสามารถของแผงวงจรรุ่นนี้จะทำงานร่วมกันได้ทั้งหมดจำนวน 4 แผง

4. เครื่องโทรศัพท์สำหรับพนักงานรับสาย เพื่อให้พนักงานรับสายได้ใช้สนทนากับผู้ใช้บริการและติดต่อกับส่วนงานอื่น ๆ
5. หมายเลข โทรศัพท์ที่ใช้เรียกเข้าในการรับแจ้งเหตุขัดข้องอัตโนมัติซึ่งโทรศัพท์จังหวัดลำพูนได้กำหนดจำนวนหมายเลข 17 ให้ผู้ใช้บริการเรียกเข้าไว้จำนวน 4 หมายเลข ซึ่งเป็นจำนวนที่เหมาะสมโดยวัดจากการค้ำคั่งของการเรียกเข้า 17 จากชุมสายโทรศัพท์จังหวัดลำพูน

การออกแบบการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์นั้นจะอาศัยของขั้นตอนการทำงานของ การแจ้งเหตุขัดข้องที่กำหนดไว้เป็นหลัก โดยเริ่มตั้งแต่ผู้ใช้บริการที่พบว่ามีหมายเลข โทรศัพท์ขัดข้อง ผู้ใช้บริการจะค้นหาเครื่องโทรศัพท์ที่ใช้งานได้ ซึ่งอาจเป็นเครื่องโทรศัพท์ตามบ้าน, เครื่องโทรศัพท์สาธารณะ หรือเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ก็ได้ เพื่อที่จะหมุนไปยังหมายเลข 17 ด้วยการกดหมายเลข 17 ตามด้วย 3 ตัวแรกของหมายเลขโทรศัพท์ที่ขัดข้อง สัญญาณการเรียกของเครื่องโทรศัพท์ที่ผู้ใช้บริการใช้หมุนเข้ามานั้นจะเชื่อมต่อกับเครือข่ายขององค์การ โทรศัพท์ซึ่งจะทำหน้าที่ต่อสายไปยังคู่สายของหมายเลขบริการ 17 จากนั้นจะใช้ตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ (PABX) เพื่อเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้บริการ แผงวงจรตอบรับอัตโนมัติที่อยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ และ พนักงานรับสาย ทั้งนี้ที่ตู้สาขาได้รับสัญญาณกระดิ่งจากสายนอกใด ๆ (Co.1 - Co.4) ตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติจะส่งต่อให้แผงวงจรตอบรับอัตโนมัติในทันที และโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นก็จะกล่าวคำทักทายกับผู้ใช้บริการพร้อมทั้งบอกรายการให้เลือกว่าจะติดต่อพนักงานรับสายหรือจะแจ้งโดยผ่านระบบอัตโนมัติ หากผู้ใช้บริการประสงค์จะติดต่อพนักงานรับสาย โปรแกรมจะสั่งให้แผงวงจรทำงานในลักษณะการโอนสาย ซึ่งตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติจะสลับสายของผู้ใช้บริการไปยังพนักงานรับสาย กระดิ่งของเครื่องโทรศัพท์ของพนักงานรับสายก็จะดังขึ้นเมื่อพนักงานรับสายยกหูโทรศัพท์ขึ้นมารับ ก็จะสามารถพูดคุยกับผู้ใช้บริการได้ทันที การเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ทางกายภาพของระบบฯ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ ทางกายภาพของระบบฯ

การออกแบบโดยใช้อุปกรณ์ที่มีความสามารถขั้นต่ำดังกล่าวจะทำให้ระบบรับแจ้งเหตุขัดข้องอัตโนมัติ 17 สามารถรองรับปริมาณการเข้าใช้บริการสูงสุด ได้ดังต่อไปนี้

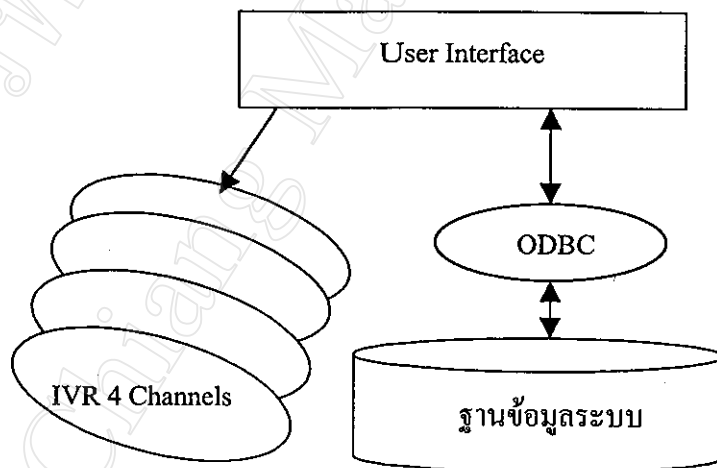
1. การรับแจ้งเหตุขัดข้องในแต่ละครั้งใช้เวลาเฉลี่ย 2 นาที โดยให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง และมีหมายเลขสำหรับรับแจ้งจำนวน 4 หมายเลข ทำให้ระบบสามารถรองรับการแจ้งเหตุขัดข้องได้สูงสุดถึง 2,880 ครั้งต่อวัน ในขณะที่การรับแจ้งเหตุขัดข้องที่จังหวัดลำพูนมีสถิติที่รับแจ้งสูงสุดต่อวันเพียง 25 ครั้งเท่านั้น
2. การเก็บบันทึกเสียงที่ผู้ให้บริการฝากข้อความถึงพนักงานใช้การเก็บบันทึกในรูปแบบเพิ่มข้อมูล โดยออกแบบให้เวลาสูงสุดของแต่ละข้อความไม่เกิน 1 นาที ซึ่งจะทำให้ขนาดของเพิ่มข้อมูลไม่เกิน 100 กิโลไบต์ ระบบจะสามารถเก็บบันทึกข้อมูลได้สูงสุดตามจำนวนความจุของอุปกรณ์เก็บข้อมูล (Harddisk) หากกำหนดให้เก็บได้ 10 เมกกะไบต์ จะสามารถเก็บข้อความได้สูงสุดถึง 100,000 ข้อความ ซึ่งนับว่าสูงมากเมื่อเทียบกับจำนวนหมายเลขที่แจ้งเหตุขัดข้องเข้ามาเฉลี่ยเพียง 7 หมายเลขต่อวัน นอกจากนี้เพิ่มข้อมูลที่เก็บข้อความของหมายเลขที่ขัดข้องนั้นจะถูกลบไปโดยอัตโนมัติหากหมายเลขนั้นได้รับการตรวจแก้ไขจนสามารถใช้งานได้แล้ว
3. จำนวนการบันทึกหมายเลขที่แจ้งเหตุขัดข้องไว้ในฐานข้อมูล จะสามารถบันทึกได้สูงสุดตามความสามารถของตัวจัดการฐานข้อมูล ในระบบที่เชื่อมต่ออยู่ใช้ตัวจัดการฐานข้อมูลของไมโครซอฟท์ แอคเซสที่สามารถจัดการฐานข้อมูลได้สูงสุดถึง 200,000 ระเบียบ ซึ่งเพียงพอกับหมายเลขเปิดใช้ของโทรศัพท์จังหวัดลำพูนที่มีเพียง 13,572 หมายเลขเท่านั้น

การเขียนโปรแกรมประยุกต์

เนื่องจากระบบรับแจ้งเหตุขัดข้องอัตโนมัติเป็นระบบที่ต้องทำงานเกี่ยวข้องกับเรียกใช้ฐานข้อมูล และควบคุมแผงวงจรตอบรับอัตโนมัติ ดังนั้นภาษาที่ใช้เขียนต้องเป็นภาษาที่สามารถทำงานดังกล่าวได้ ผู้ศึกษาจึงเลือกใช้ โปรแกรมภาษาซีพลัสพลัสเวอร์ชัน 5.0 ในการพัฒนา ซึ่งสามารถแยกการเขียนออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

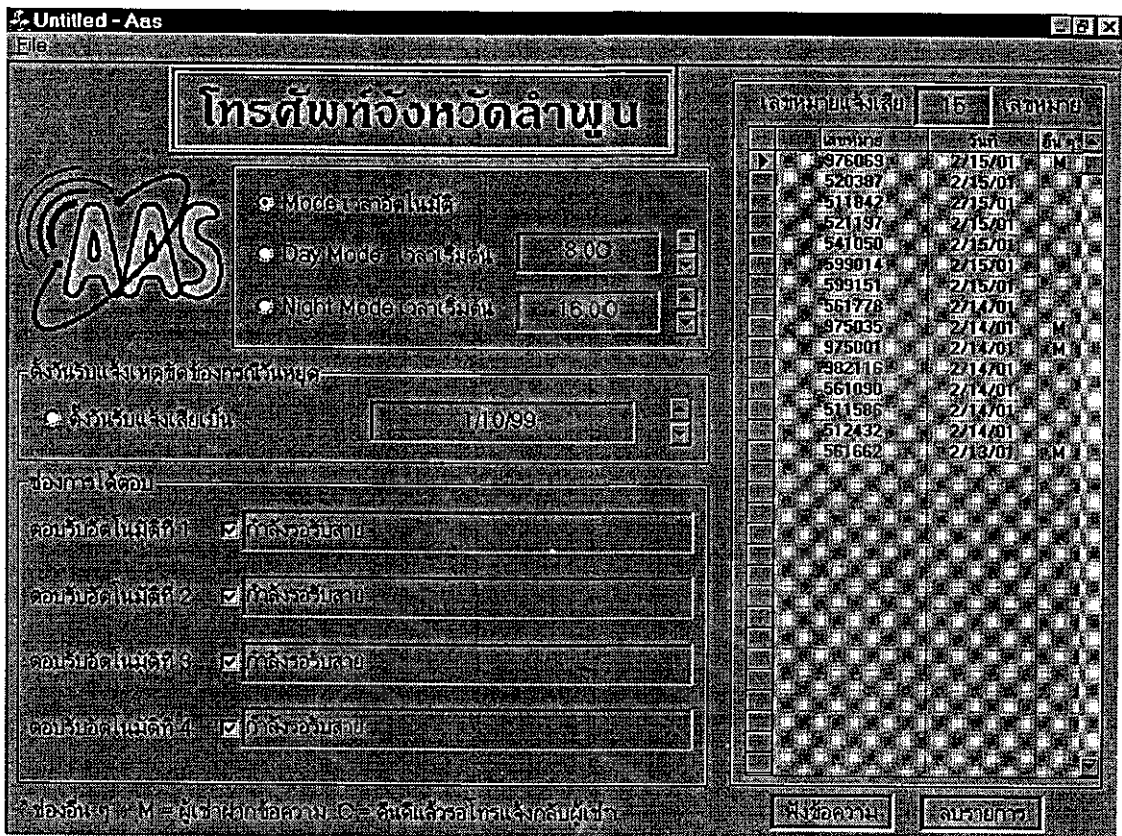
1. การเขียนโปรแกรมในการเรียกใช้ฐานข้อมูล ทำการเข้าถึงฐานข้อมูลผ่าน Remote Data Object (RDO) ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่มีให้ในชุดโปรแกรมภาษาซี ซึ่งสามารถเชื่อมต่อฐานข้อมูลผ่านกลไกการเชื่อมต่อฐานข้อมูลแบบเปิด (Open Database Connectivity , ODBC) กับฐานข้อมูลที่มีอยู่เดิมในระบบจัดการการบำรุงรักษาที่มีอยู่เดิม ดังรูปที่ 3.3

2. การเขียนโปรแกรมควบคุมแผงวงจรตอบรับอัตโนมัติ จะต้องเขียนฟังก์ชันการควบคุมแผงวงจรขึ้นเองเช่น การยกหูโทรศัพท์ การส่งเสียงออกไปตามสายโทรศัพท์ การบันทึกเสียงเข้าไปเก็บไว้ในตู้ไปรษณีย์เสียง การหาช่องสัญญาณว่าง การตรวจสอบสัญญาณต่าง ๆ ที่ส่งมาจากชุมสายโทรศัพท์ การเรียกออก การตรวจสอบสัญญาณที่ผู้ใช้บริการกดเข้ามา เป็นต้น และจะต้องสามารถทำงานได้พร้อม ๆ กัน 4 ช่องสัญญาณโดยอิสระต่อกัน การออกแบบในส่วนนี้แสดงได้ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 แสดงการออกแบบระบบในการควบคุมแผงวงจรตอบรับอัตโนมัติ

การออกแบบหน้าจอติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) จะออกแบบให้มีเพียงหน้าจอเดียวเท่านั้น ซึ่งจะสามารถดูข้อมูลทุกส่วนได้ครบถ้วนไม่ว่าจะเป็น สถานะของช่องสัญญาณแต่ละช่อง หมายเลขโทรศัพท์ที่แจ้งเหตุขัดข้องเข้ามา ปุ่มเรียกฟังข้อความจากไปรษณีย์เสียง (Voice Mail Box) เป็นต้น ดังแสดงได้ในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 แสดงหน้าจอของระบบรับแจ้งเหตุชุดห้อง 17 อัด โนมัติ

ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของแผงวงจรตอบรับอัตโนมัติให้ทำงานได้ตามต้องการได้นั้น จะใช้การเขียนควบคุมฟังก์ชันต่าง ๆ ซึ่งได้มาพร้อมตัวผลิตภัณฑ์ โดยฟังก์ชันเหล่านี้จะอยู่ในรูปแบบมาตรฐานของโปรแกรมภาษาซีอยู่แล้วจึงมีความสะดวกอย่างยิ่งในการพัฒนา

ฟังก์ชันพื้นฐาน ที่ได้นำมาใช้ในการพัฒนาโปรแกรมแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มโดยมีชื่อฟังก์ชันและคำอธิบายความหมายดังต่อไปนี้

1. ฟังก์ชันของการควบคุมต่าง ๆ

- dx_open() การเปิดแผงวงจรให้พร้อมที่จะรับคำสั่งควบคุมอื่น ๆ ต่อไป
- dx_close() การปิดแผงวงจรไม่ใหทำงานใด ๆ
- dx_clr digbuf() การลบค่าของปุ่มกดต่าง ๆ ที่มีกรส่งเข้ามาไว้ในหน่วยความจำออกให้หมด
- dx_wtring() ทำการตั้งคำสัญญาณกระดิ่งที่จะดังขึ้นก่อนการรับสาย
- dx_dial() การส่งสัญญาณปุ่มกดโทรศัพท์ออกไปยังชุมสายโทรศัพท์
- dx_getdig() การรับสัญญาณปุ่มกดโทรศัพท์ที่ส่งมาจากเครื่องโทรศัพท์ต้นทาง

- dx_play() การส่งเสียงที่ได้บันทึกไว้ในรูปแฟ้มข้อมูลเสียงไปยังเครื่องโทรศัพท์ปลายทาง
- dx_rec() การบันทึกเสียงที่ถูกส่งมาจากเครื่องโทรศัพท์ต้นทางในรูปของแฟ้มข้อมูลเสียง
- dx_setdigbuf() การกำหนดค่าจำนวนหลักของสัญญาณปุ่มกดที่จะรับจากเครื่องโทรศัพท์ต้นทาง
- dx_addtone() การกำหนดสัญญาณต่าง ๆ ของระบบโทรศัพท์ เช่น สัญญาณสายไม่ว่าง เป็นต้น

2. ฟังก์ชันสำหรับการตรวจสอบต่าง ๆ

ATDX_HOOKST() สำหรับตรวจสอบสถานะของการใช้สายว่าช่องสัญญาณนั้น ๆ ได้ใช้สายอยู่หรือไม่

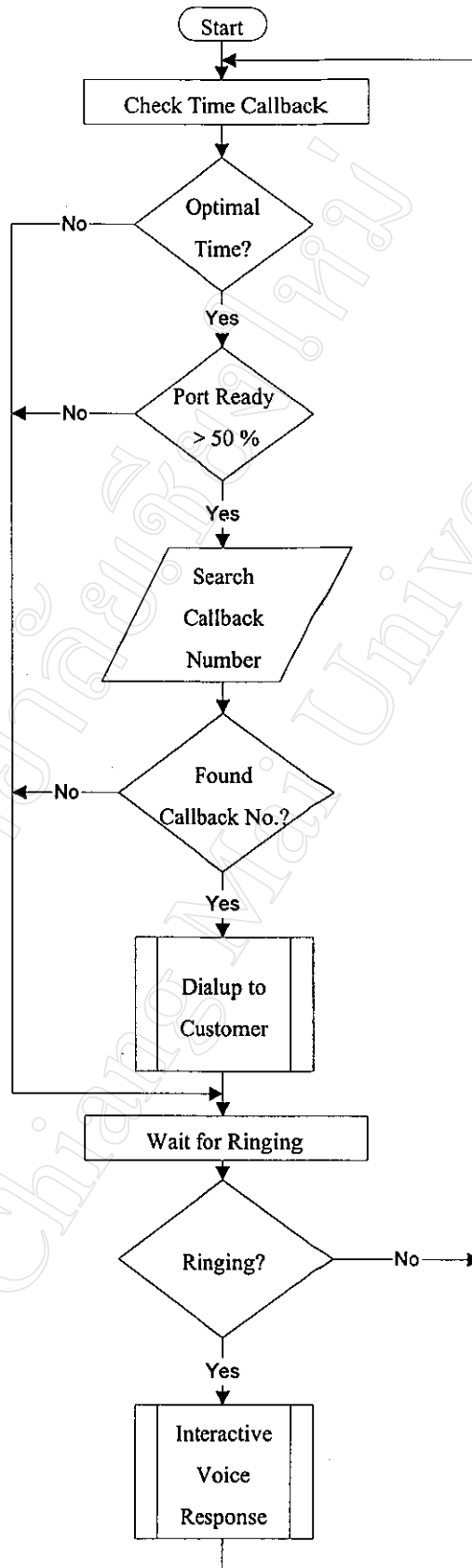
3. ค่าที่ฟังก์ชันต่าง ๆ ส่งกลับมาให้เมื่อมีการเรียกใช้งาน

DX_ONHOOK แสดงถึงช่องสัญญาณว่าง (เทียบเท่ากับการวางสายโทรศัพท์)

DX_OFFHOOK แสดงถึงช่องสัญญาณไม่ว่าง (เทียบเท่ากับการยกสายโทรศัพท์)

ในการเขียน โปรแกรมประยุกต์ก่อนที่จะเริ่มเขียนเป็นคำสั่งในรูปแบบภาษาซีจะเริ่มจากการออกแบบขั้นตอนการทำงาน(Flow Chart Diagram) เพื่อให้สามารถกำหนดการทำงานของโปรแกรมในภาพรวมแล้วจึงออกแบบในส่วนของโปรแกรมไปเรื่อย ๆ

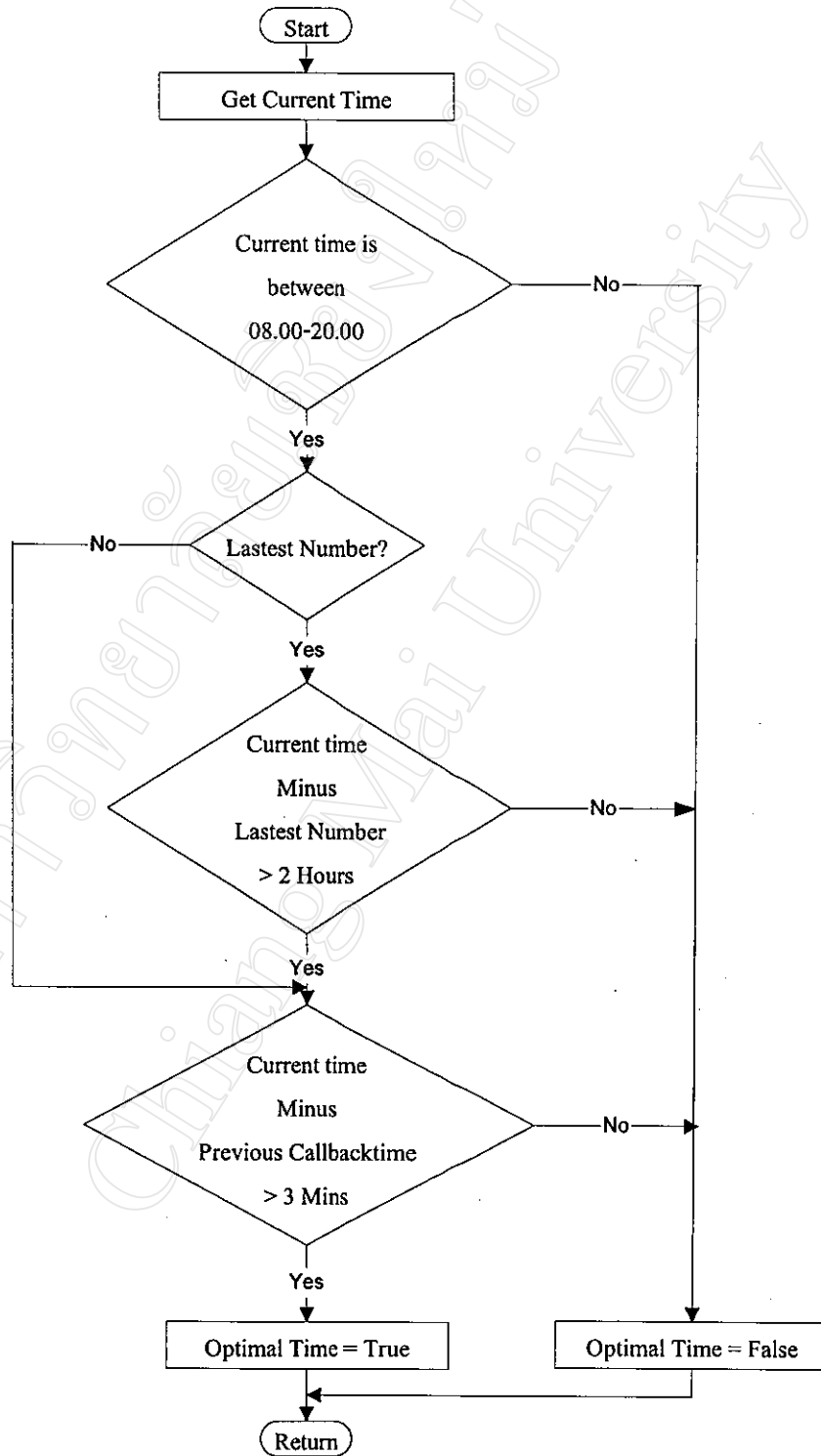
จนสามารถเขียนคำสั่งในการควบคุมการทำงานต่อไปได้ ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมหลัก (Main Program) สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แสดงขั้นตอนการทำงานในภาพรวมของโปรแกรม

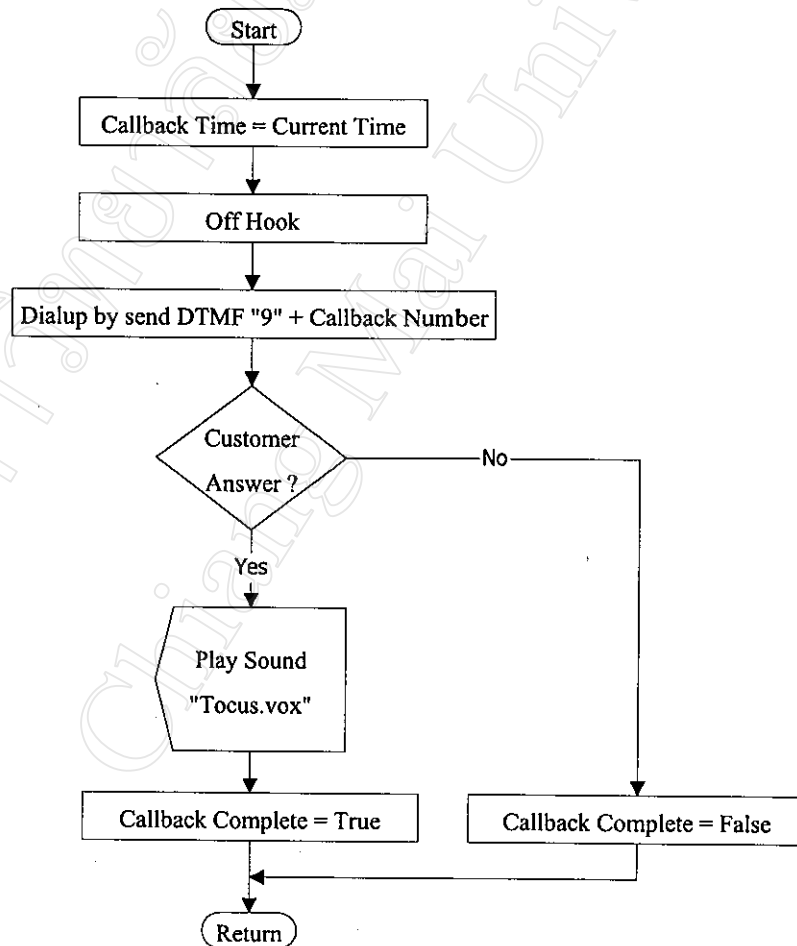
จากรูปที่ 3.7 แสดงถึงการออกแบบขั้นตอนการทำงานหลักของโปรแกรมรับแจ้งเหตุ ข้อ 17 ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

โปรแกรมจะถูกออกแบบให้ทำงานในลักษณะวนรอบไปเรื่อย ๆ โดยเริ่มจากการตรวจสอบเวลาในการโทรกลับหาผู้ใช้บริการซึ่งจะถูกออกแบบให้เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมย่อยชื่อ Check time to Call Back หากตรวจสอบว่าเป็นเวลาที่เหมาะสมและควรโทรแจ้งผู้ใช้บริการในการแจ้งผลการตรวจแก้ว่าหมายเลขนั้นได้ตรวจแก้ไขให้ใช้งานได้เป็นปกติแล้ว ก็จะตรวจสอบช่องทางที่จะใช้โทรออกว่ามีช่องทางว่างเกินกว่าร้อยละ 50 หรือไม่ หากว่างไม่ถึงร้อยละ 50 จะยังไม่โทรออกเนื่องจากระบบจำเป็นต้องให้ความสำคัญในการรับแจ้งเหตุข้อมากกว่าที่จะโทรศัพท์แจ้งถึงผลการตรวจแก้ให้กับผู้ใช้บริการ แต่ถ้าตรงตามเงื่อนไขว่ามีช่องทางว่างพร้อมที่โทรออกก็จะไปค้นหาหมายเลขโทรศัพท์ที่ได้รับการตรวจแก้คืนดีเรียบร้อยแล้วในฐานข้อมูลว่ามีหรือไม่ หากพบหมายเลขที่จะต้องโทรศัพท์แจ้งก็จะดำเนินการ โทรออก ไปยังหมายเลขนั้นทันที ซึ่งในส่วนนี้ถูกออกแบบให้เป็นส่วนโปรแกรมย่อยชื่อ Dialup to Customer หลังจากนั้นระบบก็จะทำการรอรับสายเรียกเข้า โดยทำการตรวจสอบสัญญาณกระดิ่งที่ส่งมาจากชุมสายโทรศัพท์หากได้สัญญาณกระดิ่งแสดงว่ามีผู้ใช้บริการหรือกองงานตรวจแก้ไขเรียกเข้ามาในระบบก็จะไปทำงานในส่วนโปรแกรมย่อยที่ชื่อ Interactive Voice Response อีกชั้นหนึ่ง หากไม่มีสัญญาณกระดิ่งเข้ามา ทุก ๆ 1 วินาทีโปรแกรมจะไปตรวจสอบเวลาอีกครั้งเหมือนเริ่มต้นการทำงาน โปรแกรมอีกครั้งวนรอบเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ



รูปที่ 3.8 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อย Check time to callback

ในส่วนของโปรแกรมที่ใช้ตรวจสอบเวลาที่เหมาะสมสำหรับการโทรกลับผู้ใช้บริการ ออกแบบไว้ในรูปที่ 3.8 โดยระบบจะตรวจสอบฐานเวลาจริงจากเครื่องคอมพิวเตอร์ว่าเวลาในปัจจุบันเป็นเท่าไร หากอยู่ในระหว่างเวลา 08.00 น. จนถึง 20.00 น. แสดงว่าเป็นเวลาที่เหมาะสมในการติดต่อผู้ใช้บริการ (ไม่เช้าและไม่คึกจนเกินไป) หลังจากนั้นก็จะตรวจสอบว่าโปรแกรมเคยโทรแจ้งไปหาผู้ใช้บริการรายสุดท้ายที่อยู่ในฐานข้อมูลหรือไม่ หากเป็นรายสุดท้ายก็จะต้องโทรหาผู้ใช้บริการรายเดิมที่เคยโทรแจ้งแล้วแต่ไม่ประสบความสำเร็จอีกครั้ง แต่ระยะเวลาจะต้องห่างกันอย่างน้อย 2 ชั่วโมง หากหมายเลขที่โทรแจ้งก่อนหน้านี้ไม่ใช่หมายเลขสุดท้ายก็จะมีกระบวนการตรวจสอบเวลาด้วย โดยเวลาปัจจุบันจะต้องห่างจากเวลาในการโทรแจ้งครั้งก่อนหน้านั้นเกินกว่า 3 นาที ทั้งนี้เพราะต้องการไม่ให้ระบบโทรออกไปถึงจนเกินไปจะทำให้การใช้ช่องสัญญาณในภาพรวมของชุมสายโทรศัพท์จังหวัดลำพูนมีการใช้งานหนาแน่นเกินความจำเป็น



รูปที่ 3.9 แสดงขั้นตอนการทำงานของ โปรแกรมย่อย Dialup to Customer

ในการออกแบบขั้นตอนการทำงาน โปรแกรมย่อยในส่วน โทรแจ้งผู้ใช้บริการมีชื่อว่า Dialup to customer แสดงไว้ในรูปที่ 3.9 สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

เมื่อเข้าสู่โปรแกรมขั้นตอนแรกจะกำหนดค่าเวลาปัจจุบันให้กับเวลาที่โทรออกครั้งนี้ไว้ เพื่อไว้ตรวจสอบในการโทรออกครั้งต่อไปจากนั้นก็ทำงานยกสายโทรศัพท์ (Off Hook) แล้วเรียกไปยังหมายเลขที่จะต้องโทรกลับซึ่งค้นได้จากฐานข้อมูลระบบ โดยการใส่เลข 9 นำหน้าซึ่งเป็นการตัดสายนอกเมื่อโทรออกจากตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติทั่ว ๆ ไป เมื่อเรียกไปแล้วก็จะตรวจสอบผลการเรียกว่าสำเร็จหรือไม่ ซึ่งการเรียกสำเร็จหมายถึงจะต้องมีเสียงจากผู้ให้บริการยกหูโทรศัพท์ขึ้นแล้วระบบได้ยินเสียงใด ๆ เข้ามาในสายโทรศัพท์ที่เรียกออกไป หากสำเร็จโปรแกรมจะส่งเสียงที่ถูกบันทึกไว้ในไฟล์ Tocus.vox เพื่อเป็นการแจ้งผู้ใช้บริการถึงผลการตรวจแก้ไขแล้ว กำหนดค่าการเรียกสำเร็จสำหรับหมายเลขนี้ไว้เพื่อคราวต่อไปหมายเลขนี้จะไม่ถูกเรียกซ้ำอีก แต่หากการเรียกไม่สำเร็จไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ก็ตามหมายเลขนี้ก็ยังจะมีสถานะการเรียกกลับผู้ใช้บริการ ไม่สำเร็จเพื่อคราวหน้าในรอบการทำงานของ โปรแกรมคราวต่อไปจะต้องเรียกใหม่อีกครั้ง ซึ่งจะห่างกันอย่างน้อย 2 ชั่วโมง

จากการออกแบบขั้นตอนการทำงานของ โปรแกรมในรูปที่ 3.7 รูปที่ 3.8 และ รูปที่ 3.9 สามารถเขียนเป็น โปรแกรมภาษาซี ได้ดังนี้

```
void CAasTalk::AASMain(int chdev,AasThreadInfo* AasInfo)
{
    int CallStat;
    char numcallback[15];
    char FileDel[25] = "c:\\17aas\\sound\\mail\\";
    char ShowNumCallBack[50];
    int BeginCallCus,EndCallCus,CurrentHour,CurrentMin,NowTime,CallBackDelay;
    struct tm *CheckTime;
    time_t CurrentTime;
    BeginCallCus=800; // 08.00 น.
    EndCallCus=2000; // 20.00 น.
    time(&CurrentTime); /* Get time as long integer. */
    CheckTime = localtime( &CurrentTime); /* Convert to local time. */
    CurrentHour=CheckTime->tm_hour;
```

```

CurrentMin=CheckTime->tm_min;
NowTime=CurrentHour*100+CurrentMin;
onhook(chdev, AasInfo);
InitTPT(chdev,AasInfo);
AasInfo->Init = true;
time( &CurrentTime );
/*
***** Callback Start here *****
if (AasInfo->CallBackEOF)
    CallBackDelay= 7200; //เวลาหน่วงเมื่อครบ 1 รอบ = 2 ชั่วโมง
else
    CallBackDelay=180; //เวลาหน่วงของแต่ละหมายเลข = 3 นาที
if ((BeginCallCus<=NowTime)&&(NowTime<=EndCallCus)&&((CurrentTime-
StartTime)>CallBackDelay)&&(chdev ==
chdev1)&&(ATDX_HOOKST(chdev2)==DX_ONHOOK))
    //เวลาต้องอยู่ในช่วง BeginCallCus ถึง EndCallCus
    //ต้องห่างจากครั้งก่อน 180 วินาที ต้องเป็น Port 1
    //Port2 ต้องว่าง
    {
        ShowMessage(chdev, AasInfo,"กำลังค้นหาหมายเลขที่จะโทรกลับ");
        AasInfo->Busy=TRUE;
        AasInfo->CallBackEOF=FALSE;
        AasInfo->CallBackReady=FALSE;
        AasInfo->CallBackResult=FALSE;
        AasInfo->CallBackComplete=FALSE;
        AasInfo->CallBack = TRUE;
        while(AasInfo->CallBackReady==FALSE){}
        AasInfo->CallBack = FALSE;
        AasInfo->FaultOK = false;
        if (AasInfo->CallBackEOF)

```

```

{ ShowMessage(chdev, AasInfo,"This is The End of File");
StartTime = CurrentTime;
doend(chdev, AasInfo,0); }
ShowMessage(chdev, AasInfo,"ได้เวลาโทรกลับผู้เช่า");
if (strcmp(AasInfo->CallBackNumber,"")==0)
{
    ShowMessage(chdev, AasInfo,"ไม่มีหมายเลขโทร
กลับ");
    StartTime = CurrentTime;
    doend(chdev, AasInfo,0);
}
////////////////////////////////////
offhook(chdev, AasInfo);
strcpy(numcallback,"9");// remark for test
strcat(numcallback,AasInfo->CallBackNumber);
strcat(FileDel,AasInfo->CallBackNumber);
strcat(FileDel,".vox");
DeleteFile(FileDel);
strcpy>ShowNumCallBack,"กำลังโทรกลับผู้เช่าหมายเลข ");
strcat>ShowNumCallBack,AasInfo->CallBackNumber);
ShowMessage(chdev, AasInfo>ShowNumCallBack);
CallStat=dialup(chdev,AasInfo,numcallback);
InitTPT(chdev,AasInfo);
if (CallStat==CR_CNCT)
{
    AasInfo->CallBackComplete = TRUE;
    ShowMessage(chdev, AasInfo,"บอกผู้เช่าว่า
หมายเลขได้รับการตรวจแก้ไขเรียบร้อยแล้ว");
    playsound(chdev, AasInfo,"tocus.vox");
}

```

```

        ShowMessage(chdev, AasInfo,"การเรียกกลับผู้
        เจ้าสำเร็จ");
        digp.dg_value[0]='0';
    }
    else
    {
        digp.dg_value[0]='A';
        AasInfo->CallBackComplete = FALSE;
        ShowMessage(chdev, AasInfo,"การเรียกกลับผู้
        เจ้าไม่สำเร็จ");
    }

    StartTime = CurrentTime;
    AasInfo->CallBackReady=FALSE;
    AasInfo->CallBackResult = TRUE;
    while(!AasInfo->CallBackReady){}
    doend(chdev, AasInfo,1);
}

//***** Callback End here *****/
if (StartTime > CurrentTime)
    StartTime = CurrentTime;
    AasInfo->Init = true;
    AasInfo->WorkTeam = false;
    if (AasInfo->PortEnable)
        WaitForRing(chdev, AasInfo,1);
else
{
    ShowMessage(chdev, AasInfo,"Port นี้ไม่สามารถทำงานได้");
    offhook(chdev, AasInfo);
    doend(chdev, AasInfo,0);
}
}

```

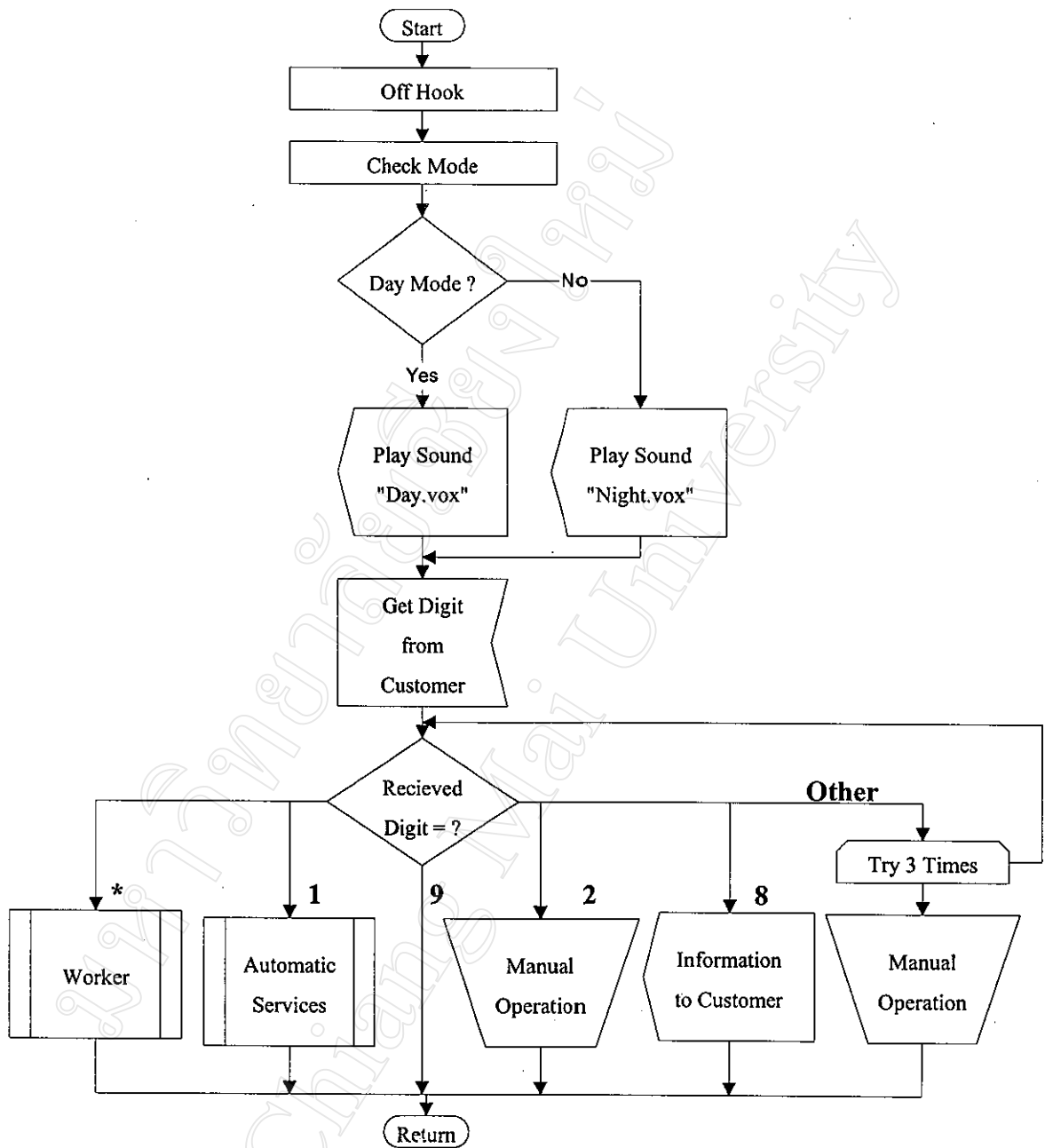
```

dx_clrdigbuf(chdev);
playsound(chdev, AasInfo,"helloold.vox");
IVR(chdev, AasInfo);
digval=digp.dg_value[0]-48;
switch (digval)
{
    case 1:IVR(chdev, AasInfo);break;
    case -6:dx_clrdigbuf(chdev);
        getdigit(chdev, AasInfo,2);
        if (digp.dg_value[0]== '1')
            if (digp.dg_value[1]== '7')
                Worker(chdev, AasInfo);
            else if (digp.dg_value[1]== '#')
                Admin(chdev,AasInfo);
        doend(chdev, AasInfo,1);
        break;
    default:IVR(chdev, AasInfo);break;
}
}

```

ในส่วนของโปรแกรมย่อยที่ชื่อ Interactive Voice Response แสดงการออกแบบขั้นตอนการทำงานไว้ในรูปที่ 3.10 จะทำหน้าที่ตอบโต้กับผู้ใช้บริการและกองงานตรวจแก้ไขเข้ามา โดยการเรียก 17 ตามด้วย 3 ตัวแรกของหมายเลขโทรศัพท์ที่ใช้งานในจังหวัดลำพูน เมื่อโปรแกรมตรวจสอบว่ามีสัญญาณกระดิ่งเข้ามาที่ช่องทางไหนก็จะตอบรับด้วยการยกสายโทรศัพท์ (Off hook) และจะต้องตรวจสอบรูปแบบการทำงานก่อน หากโปรแกรมถูกกำหนดให้เป็น Day Mode ก็จะมีเสียงจากไฟล์ Day.vox เข้าไปในสายโทรศัพท์ ซึ่งจะมีรายการให้ผู้ให้บริการได้เลือกกดโดยจะมีรายการของการติดต่อพนักงานรับสายด้วย แต่หากโปรแกรมถูกกำหนดให้ทำงานในรูปแบบ Night Mode ก็จะมีเสียง Night.vox ให้ผู้ใช้บริการได้เลือกกดเช่นกันแต่จะไม่มีรายการที่จะติดต่อพนักงานรับสาย หลังจากที่ใช้บริการกดปุ่มเลือกรายการแล้ว โปรแกรมจะตรวจสอบปุ่มที่ผู้ใช้บริการกดเข้ามาว่าเป็นปุ่มใด หากเป็นปุ่ม 1 แสดงว่าผู้ใช้ต้องการแจ้งเหตุขัดข้อง โดยผ่านระบบอัตโนมัติ

โปรแกรมจะเข้าไปทำงานในโปรแกรมย่อยที่ชื่อว่า Automatic Services ถ้าผู้ใช้บริการเลือกกดปุ่ม 2 แสดงว่าผู้ใช้บริการต้องการติดต่อกับพนักงานรับสาย หากกดปุ่ม 8 แสดงว่าผู้ใช้บริการต้องการฟังข้อมูลข่าวสารอื่น ๆ แต่ถ้ากดปุ่ม * แสดงว่าเป็นกองงานตรวจแก้ไขโทรเข้ามาซึ่งจะต้องกดรหัสผ่านอีกครั้งหนึ่งต่อไปและเข้าไปทำงานในส่วนของโปรแกรมย่อยชื่อ Worker และหากผู้ใช้บริการกดปุ่มอื่น ๆ นอกเหนือจากที่กล่าวมา หรือไม่กดอะไรเลย ก็จะให้ผู้ใช้บริการกดใหม่อีก 3 ครั้งหากยังกดผิดอีก ก็จะสันนิษฐานว่าผู้ใช้บริการอาจไม่เข้าใจในข้อความที่ระบบได้ตอบ โปรแกรมก็จะโอนสายให้กับพนักงานรับสาย หากการโอนสายให้กับพนักงานรับสายแล้วไม่มีผู้รับสายหรือสายไม่ว่าง ระบบก็จะโอนสายให้กับพนักงานรับสายคนต่อไป หากยังไม่สามารถติดต่อกับพนักงานรับสายได้อีก ระบบก็จะแนะนำให้ผู้ใช้บริการแจ้งผ่านระบบอัตโนมัติ



รูปที่ 3.10 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อย Interactive Voice Response

จากการขั้นตอนการทำงานในรูปที่ 3.10 สามารถเขียนเป็นโปรแกรมภาษาซีได้ดังนี้

```

void CAasTalk::IVR(int chdev,AasThreadInfo* AasInfo)
{
    int CurrentHour,CurrentMin,NowTime;
    int SetDayTime;
    int SetNightTime;
    bool DaySet;
    char ShowT[10]="";
    char ShowTime[30] ;
    struct tm *CheckTime;
    time_t CurrentTime;
    strcpy(ShowTime,AasInfo->DayTime);
    SetDayTime = (int)atof(AasInfo->DayTime)*100;
    SetNightTime = (int)atof(AasInfo->NightTime)*100;
    time(&CurrentTime);          /* Get time as long integer. */
    CheckTime = localtime( &CurrentTime); /* Convert to local time. */
    CurrentHour=CheckTime->tm_hour;
    CurrentMin=CheckTime->tm_min;
    NowTime=CurrentHour*100+CurrentMin;
    if ((NowTime>=SetDayTime)&&(NowTime<SetNightTime)&&(AasInfo->Mode ==
    AUTO_MODE)&&(CheckTime->tm_wday!=0)&&(CheckTime->tm_wday!=6))
        DaySet = true;
    else DaySet = false;
    if (AasInfo->Mode == DAY_MODE||(DaySet))
    {
        playsound(chdev, AasInfo,"day.vox");
        DaySet=true;
    }
    else
        playsound(chdev, AasInfo,"night.vox");
}

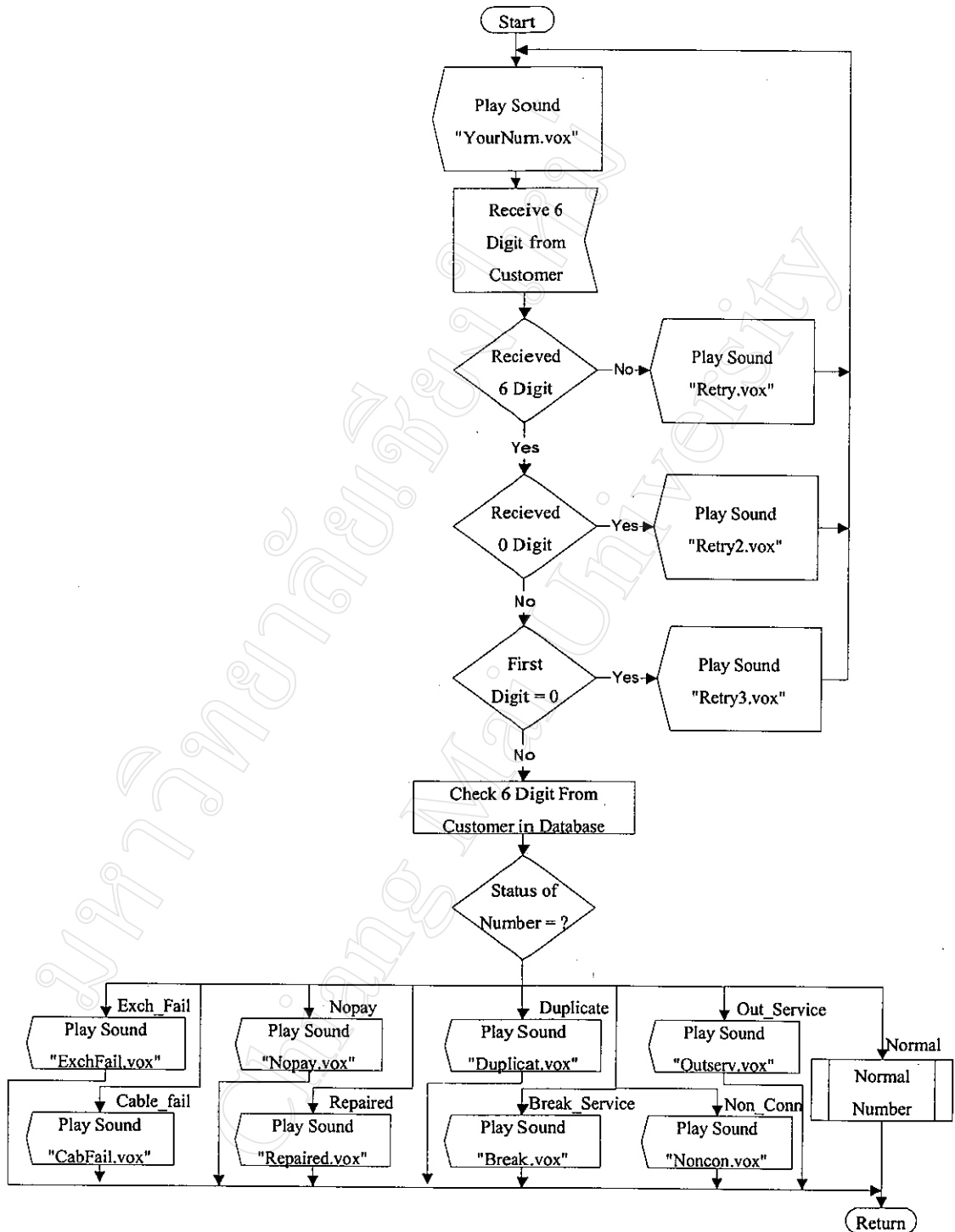
```

```

getdigit(chdev, AasInfo,1);
    digval=digp.dg_value[0]-48;
    switch (digval)
    {
    case 1:AutoService(chdev, AasInfo,0);break;
    case 8:Information(chdev, AasInfo);break;
    case 9:doend(chdev, AasInfo,1);break;
    case -6://dx_clrdigbuf(chdev);
        getdigit(chdev, AasInfo,2);
        if (digp.dg_value[0]=='1')
            if (digp.dg_value[1]=='7')
                Worker(chdev, AasInfo);
            End if
        doend(chdev, AasInfo,1);
        break;
    default:{
        if (DaySet)
            oprrec(chdev, AasInfo,0);
        else
            AutoService(chdev, AasInfo,0);
        break;}
    }
}

```

เมื่อผู้ใช้บริการเลือกแจ้งกับระบบอัตโนมัติ โปรแกรมจะถูกออกแบบให้ทำงานในส่วน
 โปรแกรมย่อยชื่อ Automatic Services ตามขั้นตอนในรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 แสดงขั้นตอนการทำงานของ โปรแกรมย่อย Automatic Services

จากรูปที่ 3.11 ระบบจะแจ้งให้ผู้ใช้บริการกดหมายเลขโทรศัพท์ที่เสียจำนวน 6 หลักซึ่งจะต้องบอกให้ชัดเจนไมเช่นนั้นอาจมีผู้ใช้บริการบางคนกดไม่ครบหรือกดรหัสทางไกลเพิ่มเข้ามาจะทำให้ระบบค้นหาสถานะหมายเลขที่แจ้งเหตุขัดข้องเข้ามาผิดพลาดได้ อย่างไรก็ตามระบบจะมี

การป้องกันส่วนนี้เอาไว้โดยจะทำการตรวจสอบหมายเลขที่ผู้ใช้บริการแจ้งเหตุขัดข้องเข้ามาในเบื้องต้นขั้นหนึ่งก่อน เมื่อทำการตรวจสอบแล้วพบว่าผู้ใช้บริการกดไม่ครบ 6 หลักก็จะส่งเสียงจากไฟล์ Retry.vox ซึ่งจะบอกผู้ใช้บริการว่าคหมายเลขไม่ครบ และให้กดใหม่อีกครั้ง หรือ ผู้ใช้บริการไม่กดหมายเลขใด ๆ ก็จะมีเสียงจากไฟล์ Retry2.vox เตือนให้กดหมายเลขเข้ามาใหม่อีกครั้ง หากผู้ใช้บริการกรกดรหัสทางไกลเข้ามาด้วย โปรแกรมจะทำการตรวจสอบ หลักแรกของหมายเลขที่แจ้งเหตุขัดข้องว่าเป็นเลข 0 หรือไม่ หากเป็นเลข 0 ก็จะแจ้งให้ผู้ใช้บริการทราบว่าไม่ต้องกรกดรหัสทางไกลโดยเรียกเสียงจากไฟล์ Retry3.vox แล้วให้ผู้ใช้บริการกดใหม่อีกครั้ง แต่ถ้าหมายเลขที่แจ้งเหตุขัดข้องเข้ามาเป็นหมายเลขที่ตรวจสอบแล้ว ไม่มีข้อผิดพลาดใด ๆ ก็จะไปถูกตรวจสอบในระบบฐานข้อมูลอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้ได้สถานะของหมายเลขนั้นออกมาแจ้งให้ผู้ใช้บริการได้ สถานะที่จะเป็นไปได้ทั้งหมดมี 9 สถานะดังต่อไปนี้

1. ชุมสายขัดข้อง จะแจ้งผู้ใช้บริการ โดยส่งเสียงจากไฟล์ ExchFail.vox
2. เคเบิลขัดข้อง จะแจ้งผู้ใช้บริการ โดยส่งเสียงจากไฟล์ CabFail.vox
3. ไม่ชำระค่าบริการ จะแจ้งผู้ใช้บริการ โดยส่งเสียงจากไฟล์ Nopay.vox
4. ตรวจสอบแก้ไขแล้ว จะแจ้งผู้ใช้บริการ โดยส่งเสียงจากไฟล์ Repaired.vox
5. แจ้งซ้ำเข้ามา จะแจ้งผู้ใช้บริการ โดยส่งเสียงจากไฟล์ Duplicat.vox
6. ระวังการใช้งาน จะแจ้งผู้ใช้บริการ โดยส่งเสียงจากไฟล์ Break.vox
7. อยู่นอกเขตการให้บริการ จะแจ้งผู้ใช้บริการ โดยส่งเสียงจากไฟล์ Outserv.vox
8. ยังไม่เปิดให้บริการ จะแจ้งผู้ใช้บริการ โดยส่งเสียงจากไฟล์ Noconn.vox
9. หมายเลขที่ใช้งานปกติ จะเรียกโปรแกรมย่อย Normal เพื่อบันทึกหมายเลขนี้ลงฐานข้อมูลต่อไป

จากขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมสามารถเขียนเป็นโปรแกรมภาษาซีได้ดังนี้

```
void CAasTalk::AutoService(int chdev,AasThreadInfo* AasInfo,int check)
{
    int statnum;
    int Retry =0;
    char FileDel[35] = "c:\\17aas\\sound\\mai\\";
    char *dignum;
    if (dx_clrdigbuf(chdev) == -1 )
        ShowMessage(chdev, AasInfo,"clear buffer error");
    while (Retry <5)
    {
        dx_clrdigbuf(chdev);
        ShowMessage(chdev, AasInfo,"กำลังรอรับหมายเลขจากผู้ให้บริการ");
        playsound(chdev, AasInfo,"yournum.vox"); //Remark for test
        getdigit(chdev, AasInfo,6);
        dignum=digp.dg_value;
        if (digp.dg_value[0] =='0')
        {
            Retry++;
            if (dx_clrdigbuf(chdev) == -1 )
                ShowMessage(chdev, AasInfo,"clear buffer error");
            playsound(chdev, AasInfo,"retry3.vox");
        }
        else if (strlen(dignum)==6)
            {char CusNum[45]="";
                strcpy(CusNum,"หมายเลขที่ผู้ให้บริการแจ้งเหตุขัดข้องคือ ");
                strcat(CusNum,dignum);
                ShowMessage(chdev, AasInfo,CusNum);
                playsound(chdev, AasInfo,"confirm.vox");
                talknum(chdev, AasInfo,dignum);
            }
```

```

Retry = 10;}
else
{
    ShowMessage(chdev, AasInfo, "ผู้ใช้บริการกดหมายเลขไม่ถูกต้อง");
    tpt[0].tp_length = 1; // terminate for press 1 keys
    if (strlen(dignum)>0)
        playsound(chdev, AasInfo, "retry.vox");
    else
        playsound(chdev, AasInfo, "retry2.vox");
    Retry++;
    if (dx_clrdigbuf(chdev) == -1 )
        ShowMessage(chdev, AasInfo, "clear buffer error");
}
}
if (Retry == 10)
{
    AasInfo->FaultStatus = -1;
    strcpy(AasInfo->FaultNumber, dignum);
    strcpy(testfault, dignum);
    playsound(chdev, AasInfo, "wait.vox");
    AasInfo->FaultOK = true;
    strcat(FileDel, dignum);
    strcat(FileDel, ".vox");
    while(AasInfo->FaultStatus == -1){}
    AasInfo->FaultOK = false;
    statnum=AasInfo->FaultStatus;
    switch (statnum)
    {
        case EXCH_FAIL:exchfail(chdev, AasInfo);break;
        case CABLE_FAIL:cabfail(chdev, AasInfo);break;
    }
}

```

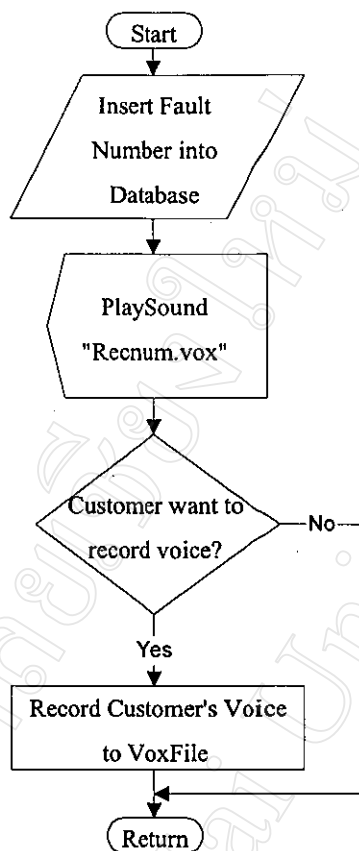


```

case NET_MODIFY:NetFail(chdev, AasInfo);break;
case NOPAY:nopay(chdev, AasInfo);break;
case DUPLICATE:duplicat(chdev, AasInfo,check);break;
case REPAIRED :DeleteFile(FileDel);repaired(chdev, AasInfo,check);break;
case OUT_SERVICE:outserv(chdev,AasInfo);break;
case NORMAL:Normal(chdev, AasInfo,dignum);break;
case BREAK_SERVICE:breakserv(chdev,AasInfo);break;
case NON_CONNECT:noserv(chdev,AasInfo);break;
}
}
if (dx_clrdigbuf(chdev) == -1 )
    ShowMessage(chdev, AasInfo,"clear buffer error");
doend(chdev, AasInfo,1);
}

```

ในส่วนการออกแบบขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อย ชื่อ Normal จะรับหมายเลขที่ผู้ใช้บริการแจ้งเหตุขัดข้องเข้ามาเพื่อนำไปเพิ่มลงในฐานข้อมูลในส่วนของประวัติการเสียของหมายเลข หลังจากที่มีการเพิ่มหมายเลขขัดข้องลงไปแล้วจะมีเสียงแจ้งผู้ใช้บริการทราบว่าหมายเลขที่แจ้งเหตุขัดข้องเข้ามานั้นถูกบันทึกไว้ในระบบเรียบร้อยแล้ว โดยการเรียกเสียงจากไฟล์ Normal.vox ในไฟล์เดียวกันนี้จะมีเสียงต่อเนื่องให้ผู้ใช้บริการฝากข้อความใด ๆ หรือแจ้งอาการขัดข้องเบื้องต้นไว้ให้กับพนักงาน 17 หากผู้ใช้บริการประสงค์จะฝากข้อความไว้ก็สามารถบันทึกไว้โดยพูดผ่านโทรศัพท์ที่แจ้งเหตุขัดข้องเข้ามาแล้วระบบจะทำการเก็บเป็นไฟล์ไว้ในระบบไปรษณีย์เสียง (Voice Mail System) ในรูปแบบของ Vox File



รูปที่ 3.12 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อย Normal

จากขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมสามารถเขียนเป็นโปรแกรมภาษาซีได้ดังนี้

```
void CAasTalk::Normal(int chdev,AasThreadInfo* AasInfo,char *dignum)
```

```
{
```

```
    int digval;
```

```
    char DigNum[7]="";
```

```
    strcpy(DigNum,dignum);
```

```
    dx_clrDIGbuf(chdev);
```

```
    ShowMessage(chdev, AasInfo,"บันทึกหมายเลขแจ้งเหตุขัดข้องลงฐานข้อมูล");
```

```
    playsound(chdev, AasInfo,"Normal.vox");
```

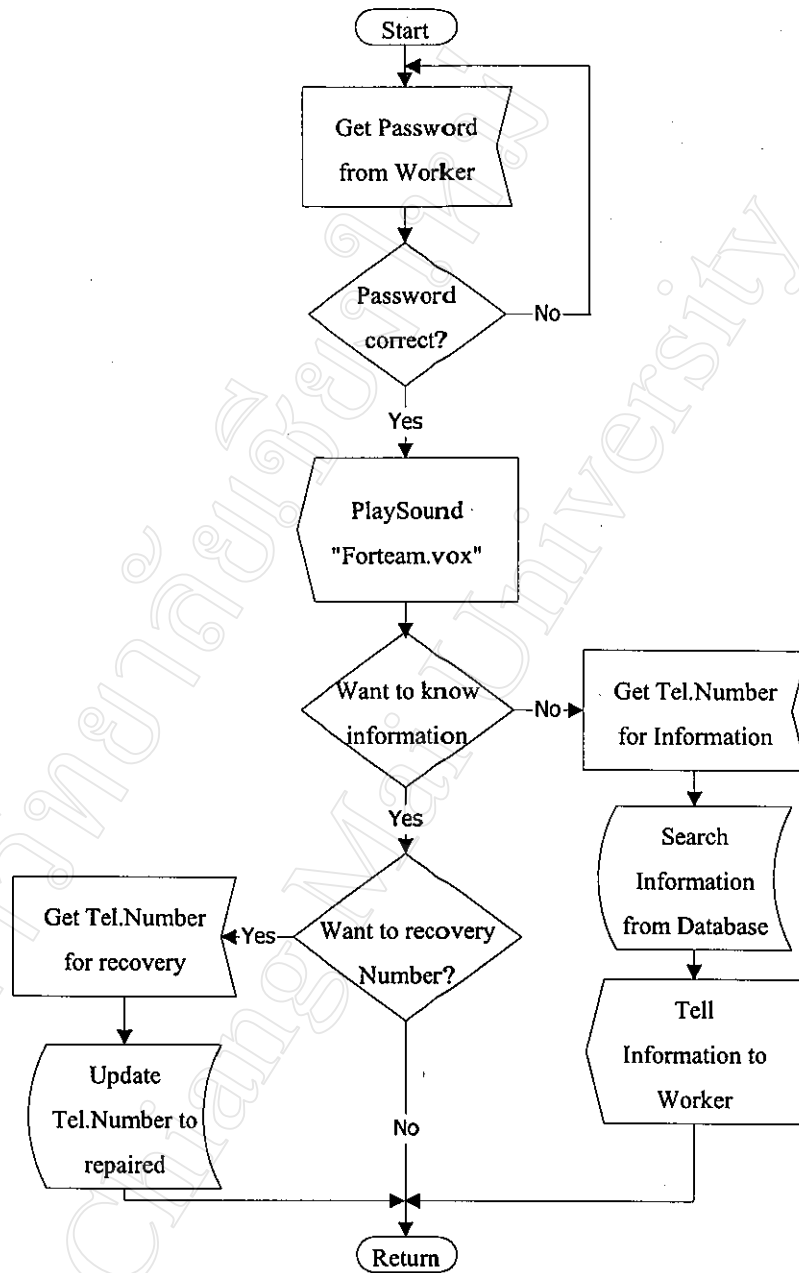
```
    ShowMessage(chdev, AasInfo,"รอผู้ใช้บริการเลือกฝากข้อความ");
```

```
    getdigit(chdev, AasInfo,1);
```

```
    digval=digp.dg_value[0]-48;
```

```
if (digval==1)
    recvoice(chdev, AasInfo,DigNum);
if (digval==8)
{
    ShowMessage(chdev, AasInfo,"รอผู้ใช้บริการเลือกฟังข้อมูลข่าวสารต่อ");
    Information(chdev, AasInfo);
}
else
doend(chdev, AasInfo,1);
}
```

การบริการข้อมูลสำหรับกองงานตรวจแก้ถูกออกแบบไว้ในโปรแกรมย่อยชื่อ Worker
ดังแสดงในรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 แสดงขั้นตอนการทำงานของ โปรแกรมย่อย Worker

เมื่อกองงานเข้าสู่ระบบรับแจ้งเหตุขัดข้อง 17 กองงานจะกดปุ่ม * ตามด้วยรหัสผ่าน หากระบบตรวจสอบรหัสผ่านแล้วพบว่าถูกต้องก็จะส่งเสียงต้อนรับกองงานด้วยไฟล์ Forteam.vox เพื่อให้กองงานเลือกว่าจะใช้บริการใดกับระบบ หากกองงานเลือกกดปุ่ม 1 โปรแกรมก็จะบริการกองงานด้วยการส่งเสียงให้กองงานกดหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการทราบข้อมูล หลังจากนั้นก็จะตรวจสอบหมายเลขและสืบค้นข้อมูลต่างๆของหมายเลขที่กองงานต้องการในฐานข้อมูล เมื่อได้ผลลัพธ์

ก็จะแจ้งเป็นเสียงออกมาให้กับกองงานตรวจแก้ อย่างละเอียด หากกองงานเลือกรายการ โดยการกดปุ่ม 2 โปรแกรมก็จะแจ้งกองงานด้วยเสียงให้จดหมายเลขที่ต้องการแจ้งผลการตรวจแก้ แล้วรอรับหมายเลขจากกองงาน หลังจากทีกองงานจดหมายเลขโทรศัพท์ที่ตรวจแก้เสร็จระบบจะทำการปรับเปลี่ยนสถานะของหมายเลขดังกล่าวให้เป็นหมายเลขที่ได้รับการตรวจแก้เรียบร้อยแล้วต่อไป

จากขั้นตอนการทำงานของ โปรแกรมสามารถเขียนเป็น โปรแกรมภาษาซีได้ดังนี้

```
void CAasTalk::Worker(int chdev,AasThreadInfo* AasInfo)
{
    tpt[0].tp_length = 1; // terminate for press 1 keys
    ShowMessage(chdev, AasInfo,"เข้าสู่ข้อมูลสำหรับกองงานตรวจแก้ 17 ");
    playsound(chdev, AasInfo,"forteam.vox");
    tpt[0].tp_length = 1; // terminate for press 1 keys
    ShowMessage(chdev, AasInfo,"ให้กองงานเลือกใช้บริการ");
    playsound(chdev, AasInfo,"forselec.vox");
    getdigit(chdev, AasInfo,1);
    digval=digp.dg_value[0]-48;
    switch (digval)
    {
        case 1:PairInfo(chdev, AasInfo);break;
        case 2:Repaired17(chdev,AasInfo);break;
        default:doend(chdev, AasInfo,1);break;
    }
}
```

การทดสอบและติดตั้งระบบ

จากขั้นตอนการพัฒนาระบบปรับแจ้งเหตุขัดข้อง 17 ไปจนถึงขั้นตอนการเขียนโปรแกรมประยุกต์และทำการทดสอบเบื้องต้น ผู้ศึกษาได้ติดตั้งและทดสอบอีกครั้งหนึ่ง ณ สถานที่ติดตั้งจริง ณ ห้องปฏิบัติการ 17 โทรศัพท์จังหวัดลำพูน ในวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2544 ในการทดสอบกับการใช้งานจริง สามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินการเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. สามารถรองรับการแจ้งเหตุขัดข้องได้ตลอด 24 ชั่วโมง

ผลการทดสอบ

ดำเนินการเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องให้ทำงานตลอด 24 ชั่วโมง พบว่าระบบสามารถทำงานได้เป็นปกติ ไม่พบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นเนื่องจากโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นทั้งในเวลาและนอกเวลาราชการ ทั้งนี้ได้ทำการทดสอบทั้ง 2 โหมด คือ Day Mode และ Night Mode

ปัญหาที่พบ

การทดสอบเริ่มตั้งแต่วันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2544 จนกระทั่งถึงวันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2544 พบว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้งานนั้นขัดข้องไม่สามารถใช้งานได้ จากการวิเคราะห์เบื้องต้นพบว่า สาเหตุเกิดขึ้นอาจเนื่องจากระบบปรับอากาศภายในห้องที่ติดตั้งระบบเพราะพนักงานจะเปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะเวลาราชการเท่านั้น ช่วงเวลา 16.00 น. จนถึง 08.00 น. และช่วงเวลาราชการจะไม่เปิดเครื่องปรับอากาศ ทำให้อุณหภูมิสะสมในตัวเครื่องสูงขึ้นอาจทำให้ Main Board เกิดความเสียหาย ความเป็นไปได้อีกสาเหตุหนึ่ง อาจเป็นเพราะเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานอยู่ไม่ใช่ห้องที่เป็นมาตรฐานและได้รับการยอมรับโดยทั่วไป ทำให้มีประสิทธิภาพการทำงานต่ำและไม่สามารถรองรับการทำงานแบบต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมงได้

การแก้ไขปัญหา

ได้จัดหา Main Board มาทดแทนและแจ้งเจ้าหน้าที่ 17 ให้เปิดเครื่องปรับอากาศในห้องปฏิบัติการ 17 นอกเวลาราชการด้วย หลังจากเจ้าหน้าที่ได้รับทราบและปฏิบัติแล้วก็ไม่ปรากฏปัญหาเครื่องคอมพิวเตอร์ขัดข้องอีกเลย

2. การรับส่งข้อมูลข่าวสารด้วยเสียงในการแจ้งเหตุขัดข้องของผู้ใช้บริการ

ผลการทดสอบ

ผู้ศึกษาจำลองเป็นผู้ใช้บริการแจ้งเหตุขัดข้อง 17 โทรเข้ามา โดยการกด 17 ตามด้วย 3 ตัวแรกของหมายเลขโทรศัพท์ที่ใช้งานในจังหวัดลำพูนแล้วปฏิบัติตามคำแนะนำของระบบฯ และ

เมื่อถึงขั้นตอนของการให้หมายเลขโทรศัพท์ที่เสีย ก็จะหมายเลขจัดซื้อที่สมมติขึ้นมาให้ครบทุกเงื่อนไขดังต่อไปนี้

1. ไม่กำหนดหมายเลขโทรศัพท์ใด ๆ เลย
2. กำหนดหมายเลขโทรศัพท์โดยการกรรหัทสทาง โกลนำหน้าหมายเลขโทรศัพท์ไปด้วย
3. กำหนดหมายเลขโทรศัพท์ที่ไม่ครบหรือกดปุ่มอื่น ๆ ที่ไม่ใช่หมายเลขเช่น * หรือ #
4. กำหนดหมายเลขโทรศัพท์ที่อยู่นอกเขตการให้บริการของจังหวัดลำพูน
5. กำหนดหมายเลขโทรศัพท์ที่ยังไม่เปิดให้บริการในจังหวัดลำพูน
6. กำหนดหมายเลขโทรศัพท์ที่ค้างชำระค่าบริการ
7. กำหนดหมายเลขโทรศัพท์ที่ผู้ใช้บริการระงับการให้บริการไว้ชั่วคราว
8. กำหนดหมายเลขโทรศัพท์ที่ขัดข้องเนื่องจากระบบชุมสาย
9. กำหนดหมายเลขโทรศัพท์ที่ขัดข้องเนื่องจากสายเคเบิล
10. กำหนดหมายเลขโทรศัพท์ที่ขัดข้องเนื่องจากการปรับปรุงข่ายสาย
11. กำหนดหมายเลขโทรศัพท์ที่ระบบเคยรับการแจ้งเหตุขัดข้องไว้แล้วและยังอยู่ในระหว่างการแก้ไข
12. กำหนดหมายเลขโทรศัพท์ที่ระบบเคยรับการแจ้งเหตุขัดข้องไว้แล้วและตรวจแก้ไขให้เป็นปกติแล้ว

จากการทดสอบ โดยการสมมติหมายเลขตามเงื่อนไขข้างต้น พบว่าระบบสามารถรองรับด้วยเสียงได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว ทำให้ในการแจ้งเหตุขัดข้องแต่ละครั้ง จะใช้เวลาประมาณ 1-2 นาที นอกจากนี้ยังทดสอบให้ผู้ใช้บริการฝากข้อความเสียงเพื่อแจ้งอาการเสียเบื้องต้นหรือฝากข้อความต่าง ๆ ไว้กับพนักงานก็สามารถบันทึกข้อความของผู้ใช้บริการและสามารถเรียกฟังในภายหลังได้

ปัญหาที่พบ

เมื่อเฝ้าสังเกตการณ์จากสถานการณ์จริง ก็พบปัญหาขณะที่ผู้ใช้บริการโทรเข้ามาในระบบฯ หลายกรณีดังต่อไปนี้

1. ผู้ใช้บริการโทรเข้ามาแล้วระบบรับแจ้งเหตุขัดข้อง 17 อัตโนมัตินำการตอบรับตามปกติแต่ผู้ใช้บริการไม่ปฏิบัติตาม เช่น บอกให้กำหนดหมายเลขโทรศัพท์ที่เสีย ก็ไม่กดปุ่มอะไรเลยหรือกดผิด หลาย ๆ ครั้ง เป็นต้น
2. ผู้ใช้บริการกดหมายเลขที่ไม่อยู่ในรายการที่ระบบให้เลือกเช่นกดปุ่ม 4,5,6,7 หรือ # เป็นต้น ระบบไม่สามารถตัดสินใจได้ว่าผู้ใช้บริการต้องการให้ระบบทำอะไร

3. ในกรณีที่ผู้ใช้บริการเลือกฝากข้อความกับระบบฯ เมื่อฝากข้อความเสร็จแล้ววางหูทันทีโดยไม่กดปุ่ม สี่เหลี่ยม (#) ตามที่ระบบแนะนำ
4. ผู้ใช้บริการฝากข้อความนานเกินไปทำให้หน่วยความจำ (Harddisk) มีขนาดลดลงเกินความจำเป็น และยังทำให้พนักงาน 17 ไม่อยากฟังข้อความอื่น ๆ ไปด้วย เพราะข้อความยาว ๆ ที่ฝากไว้จะเป็นข้อความในเชิง บ่น หรือ คำหยาบ เป็นส่วนใหญ่

การแก้ไข

จากปัญหาที่พบแต่ละข้อสามารถปรับปรุงแก้ไข โปรแกรมเพื่อแก้ไขปัญหาข้างต้นได้ดังต่อไปนี้

1. เมื่อผู้ใช้บริการไม่กดหมายเลขใด ๆ หรือ กดหมายเลขไม่ครบ หรือกดหมายเลขไม่ถูกต้อง จะให้ผู้ใช้บริการพยายามกดใหม่อีก 3 ครั้ง หากยังกดผิดอีก ระบบจะโอนสายไปให้กับพนักงานรับสาย
2. เมื่อผู้ใช้บริการกดหมายเลขที่ไม่อยู่ในรายการ สันนิษฐานว่าผู้ใช้บริการไม่เข้าใจในสิ่งที่ระบบอัตโนมัติแจ้งไป ดังนั้นจะโอนสายนั้นให้กับพนักงานรับสายทันที
3. ปรับปรุงให้ระบบสามารถตรวจสอบสัญญาณสายไม่ว่าง ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อผู้ใช้บริการวางสายโทรศัพท์ เป็นอีกเงื่อนไขหนึ่งในการตรวจสอบว่าผู้ใช้บริการสิ้นสุดการฝากข้อความกับระบบแล้ว
4. กำหนดเวลาในการบันทึกให้ผู้ใช้บริการแต่ละรายจำนวน 1 นาทีต่อการฝากข้อความให้กับพนักงานรับสายในแต่ละครั้ง และลบข้อความของหมายเลขโทรศัพท์ที่ได้ทำการตรวจแก้ไขให้สามารถใช้งานได้ตามปกติแล้วทุกครั้ง

3. การรับส่งข้อมูลข่าวสารด้วยเสียงในการตรวจแก้หมายเลขที่ขัดข้องจากกองงานตรวจแก้

ผลการทดสอบ

ทดสอบโดยการสมมติว่าเป็นกองงานตรวจแก้กำลังดำเนินการตรวจแก้หมายเลขโทรศัพท์ที่ขัดข้องอยู่ข้างถนนแล้วใช้โทรศัพท์ทั่วไปที่ใช้งานได้เรียกเข้า 17 ตามด้วย 3 ตัวแรกของหมายเลขที่เปิดใช้ในจังหวัดลำพูน ระบบก็จะทำการตอบรับเช่นเดียวกับเป็นผู้ให้บริการทั่ว ๆ ไป หลังจากนั้นกองงานตรวจแก้ก็จะเลือกรายการสำหรับกองงานตรวจแก้ ซึ่งประกอบด้วย 2 รายการดังนี้

1. การสอบถามข้อมูลคู่สาย ระบบสามารถทำงานในส่วนของการบริการข้อมูลให้กับกองงานโดยการสืบค้นข้อมูลและรายงานต่อกองงานตรวจแก้ เช่น ข้อมูลคู่สาย

ค้นหา ผู้ผ่าน คู่สายปลายทาง ผู้พักปลายทาง และหมุดที่ใช้ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วพอสมควร

2. การรับแจ้งผลการตรวจแก้หมายเลข ก็สามารถทำได้ถูกต้องและรวดเร็ว โดยการบันทึกวันเวลาที่กองงานแจ้งเข้ามาลงในฐานข้อมูลเพื่อการประเมินผลกองงานต่อไป
- ปัญหาที่พบ**

ระหว่างทำการทดสอบร่วมกับกองงานตรวจแก้พบว่ามีความผิดปกติที่ต้องแก้ไข 3 จุดคือ

1. เมื่อระบบรับแจ้งเหตุขัดข้อง 17 อัตโนมัติทำงานหลังจากกองงานโทรเข้ามาในแต่ละครั้งนั้น ไม่ควรมีรายการให้เลือกสำหรับกองงานตรวจแก้ เพราะจะทำให้ผู้ใช้บริการปกติสับสนได้
2. การแจ้งผลการตรวจแก้ในแต่ละครั้งที่โทรเข้ามากกระทำได้เพียงครั้งละหมายเลขเท่านั้นทำให้กองงานตรวจแก้จะต้องโทรใหม่ทุกครั้งเมื่อจะแจ้งหมายเลขที่ได้รับการตรวจแก้
3. การแจ้งคืนดีหมายเลขหากกดหมายเลขที่ต้องการแจ้งผลการตรวจแก้ผิดจะทำให้การบันทึกข้อมูลผิดพลาดได้

การแก้ไข

ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นข้างต้นดังต่อไปนี้

1. ตัดรายการที่จะให้เลือกสำหรับกองงานตรวจแก้เมื่อระบบเริ่มต้นตอบรับอัตโนมัติให้กับทุกสายที่เรียกเข้าระบบ แต่กองงานตรวจแก้จะต้องทราบเองว่าควรจะต้องกดปุ่มอะไรเพื่อจะเข้าสู่รายการสำหรับส่วนที่ให้บริการกองงานตรวจแก้
2. เปลี่ยนแปลงให้ระบบสามารถรับหมายเลขที่ทำการตรวจแก้แล้วต่อไปได้เรื่อย ๆ เท่าที่ต้องการ โดยเพิ่มรายการให้เลือกว่าต้องการแจ้งผลการตรวจแก้หมายเลขอีกหรือจะออกจากระบบ
3. เปลี่ยนแปลงให้กองงานตรวจแก้จะต้องกดปุ่มเพื่อยืนยันการแจ้งผลการตรวจแก้หลังจากที่ระบบได้ทวนหมายเลขที่กองงานตรวจแก้กดแจ้งเข้ามาให้กองงานยืนยัน หากไม่ถูกต้องจะได้กดใหม่เพื่อป้องกันการกดหมายเลขผิดพลาด

4. การใช้งานระบบโดยพนักงาน 17

ผลการทดสอบ

ให้พนักงาน 17 ทดลองใช้งานระบบร่วมกับผู้พัฒนาโดยทดสอบการทำงานให้ครบตามฟังก์ชันที่ได้ออกแบบไว้ดังต่อไปนี้

1. การควบคุมการทำงานของระบบในช่วงวันทำงานปกติ (ในเวลาราชการ) ระบบจะถูกกำหนดการทำงานให้เป็นแบบ Day Mode ซึ่งจะมีรายการให้ผู้ให้บริการเลือกว่าจะแจ้งแบบอัตโนมัติหรือจะติดต่อพนักงานรับสาย และช่วงวันหยุด(นอกเวลาราชการ) ระบบจะเปลี่ยนการทำงานให้เป็นแบบ Night Mode ซึ่งจะไม่มีการให้เลือกติดต่อพนักงานรับสายเนื่องจากไม่มีพนักงานอยู่ ซึ่งการทำงานจะสามารถกำหนดให้ทำงานแบบอัตโนมัติ นั่นคือ ในวันจันทร์ถึงวันศุกร์ ตั้งแต่เวลา 08.00 น. ถึง เวลา 16.00 น. จะทำงานแบบ Day Mode และ ช่วงเวลานอกเหนือจากนั้นจะถูกกำหนดให้เป็น Night Mode โดยอัตโนมัติ หรือเจ้าหน้าที่ 17 สามารถกำหนดรูปแบบการทำงานได้เองว่าจะให้ทำงานเป็นแบบ Day Mode หรือ Night Mode ก็ได้ ซึ่งผลของการทดสอบพบว่าระบบสามารถทำงานได้ถูกต้องตามที่กำหนดทุกประการ
2. การเลือกฟังข้อความที่ผู้ใช้บริการฝากเข้ามา พนักงาน 17 สามารถเลือกฟังได้ทุกข้อความด้วยวิธีที่ง่ายและสะดวก
3. การแสดงผลหมายเลขที่ยังค้างอยู่ในรายการหมายเลขที่แจ้งเหตุขัดข้องเข้ามาสามารถแสดงได้อย่างถูกต้องซึ่งทำให้พนักงาน 17 สามารถดูได้ว่ามีหมายเลขค้างในแต่ละวันที่หมายเลข
4. กรณีที่ผู้ใช้บริการเลือกที่จะติดต่อพนักงานรับสาย ระบบก็สามารถโอนสายให้กับพนักงานรับสายได้อย่างถูกต้อง

ปัญหาที่พบ

1. ในวันหยุดราชการหรือวันหยุดพิเศษขององค์กร โทรศัพท์เมื่อเจ้าหน้าที่เลือกให้ระบบทำงานแบบอัตโนมัติ จะไม่สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องเนื่องจากไม่มีการเก็บวันหยุดไว้ในฐานข้อมูล จึงทำให้ระบบอาจทำงานในรูปแบบ Day Mode หรือ Night Mode ผิดพลาดได้
2. การเลือกฟังข้อความไม่มีเสียงเริ่มต้นหรือสิ้นสุดข้อความทำให้ไม่ทราบว่าผู้ใช้บริการสิ้นสุดการฝากข้อความหรือไม่ บางครั้งเสียงเงียบอาจจะไม่ใช่การสิ้นสุดข้อความก็ได้
3. เมื่อระบบถูกกำหนดให้ทำการเป็นแบบ Day Mode เมื่อผู้ใช้บริการเลือกที่จะติดต่อพนักงานรับสาย ระบบฯ จะโอนสายไปให้พนักงานรับสาย แต่หากพนักงานรับสายไม่รับหรือไม่อยู่ ระบบก็จะเรียกพนักงานรับสายไปเรื่อย ๆ ทำให้ผู้ใช้บริการถือสายรอนาน

การแก้ไข

1. กำชับเจ้าหน้าที่ 17 กำหนดระบบให้ทำงานแบบ Night Mode แบบกำหนดเองในวันหยุดทุกครั้งเพื่อป้องกันการการทำงานผิดพลาด
2. เพิ่มเสียงที่สามารถสื่อได้ว่าให้เตรียมฟังข้อความและสิ้นสุดข้อความไว้ก่อนและหลังข้อความของผู้ใช้บริการที่ฝากไว้ตามลำดับ
3. แก้ไขให้ระบบสามารถโอนสายไปให้พนักงานรับสายรายอื่น ๆ เมื่อระบบโอนสายไปให้พนักงานรับสายรายที่หนึ่ง แล้วไม่มีผู้รับสายและหากไม่มีผู้รับสายอีก ก็จะปรับการทำงานให้รับแจ้งในแบบอัตโนมัติทันที เพราะถือว่าจะต้องรับหมายเลขที่จัดช่องเข้าระบบให้ได้เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด

สรุปผลการทดสอบระบบ

การทดสอบระบบรับแจ้งเหตุขัดข้องอัตโนมัติเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมก็มีการทดสอบทีละส่วนย่อยของโปรแกรมและเมื่อเจอปัญหาที่แก้ไขให้สามารถทำงานได้ตามเป้าหมายที่ได้ออกแบบไว้ในแต่ละส่วนย่อยของโปรแกรม เมื่อทำการติดตั้งระบบและทำการทดสอบระบบทั้งหมดอีกครั้งหนึ่งก็พบปัญหาอีกส่วนหนึ่งและก็ได้แก้ไขปัญหาที่พบจนเสร็จสิ้นสมบูรณ์และใช้งานได้ตามเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ทุกประการ อย่างไรก็ตามการทดสอบทั้งหมดดังกล่าวถือว่าเป็นการทดสอบระบบตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ให้ทำงานตามวัตถุประสงค์เท่านั้น ในบทต่อไปจะกล่าวถึงการประเมินผลการใช้งานระบบในภาพรวมซึ่งจะวัดโดยการนำข้อมูลของประสิทธิภาพในการตรวจแก้หมายเลขโทรศัพท์จากก่อนการติดตั้งระบบและหลังจากการติดตั้งระบบ และ การสอบถามถึงการใช้งานระบบในบุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้ใช้บริการที่แจ้งเหตุขัดข้องเข้ามา , พนักงาน 17 และ กองงานตรวจแก้ เป็นต้น