รหัสโครงการ SUT7-709-45-12-27

รายงานการวิจัย

เครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติแบบดิจิตอลผ่านโครงข่ายอินเตอร์เน็ต

(Digital Automatic Answering Machine via Internet Networks)

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

รหัสโครงการ SUT7-709-45-12-27

รายงานการวิจัย

เครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติแบบดิจิตอลผ่านโครงข่ายอินเตอร์เน็ต

(Digital Automatic Answering Machine via Internet Networks)

ผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

อาจารย์เรืออากาศเอกประโยชน์ คำสวัสดิ์

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2545

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

มกราคม 2546

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้ทุนสนับสนุนโครงการวิจัย รวมทั้ง รศ.น.ท.ดร.สราวุฒิ สุจิตจร และ อ.สมศักดิ์ วาณิชอนันต์ชัย ที่ได้ให้คำแนะนำและมีส่วนช่วยเหลือในการทำงานวิจัยนี้

บทคัดย่อ

รายงานนี้นำเสนอเครื่องตอบรับโทรศัพท์แบบดิจิตอลที่สามารถทำงานได้บน 3 โครงข่ายหลัก คือ โครงข่ายระบบโทรศัพท์พื้นฐาน (Public Switched Telephone Networks) โครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Phone Networks)และโครงข่ายอินเตอร์เน็ต (Internet Networks) ผู้ใช้งานสามารถโทรศัพท์เข้าไปทำการฝากหรือตรวจสอบข้อความโดยใช้โทรศัพท์พื้นฐานหรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ เนื่องจากเครื่องตอบรับโทรศัพท์แบบดิจิตอลนี้ถูกออกแบบให้มีการเชื่อมต่อกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ส่วนบุคคล (Personal Web Server) ที่สนับสนุนโปรโตคอล HTTP (Hypertext Transfer Protocol) ซึ่งถูกเก็บซ่อนอยู่ในโปรโตคอล SSL (Secure Socket Layer) หรือที่เรียกว่า HTTPS ทำให้การตรวจสอบข้อความผ่านอินเตอร์เน็ตมีความปลอดภัยสูงมาก และจากการนำเทคโนโลยีจาวาเซิร์ฟเล็ต (Java Servlet Technology) มาใช้ในการเขียนโปรแกรม ทำให้การตรวจสอบข้อความผ่านอินเตอร์เน็ตได้รับข้อความล่าสุดตลอดเวลาการทำงานของเครื่องตอบรับโทรศัพท์เป็นแบบอัตโนมัติซึ่งใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุม ผลการทดสอบการใช้งานพบว่าเครื่องตอบรับโทรศัพท์ดังกล่าวสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้อย่างถูกต้อง

ABSTRACT

This report presents a digital answering machine that can function on 3 networks, i.e. Public Switched Telephone Networks, Mobile Phone Networks, and Internet Network. The message of an incoming call via a telephone or mobile one can be left with the machine. Since this machine can be connected to the personal web server that supports the Hypertext Transfer Protocol (HTTP) encapsulated in the SSL (Secure Socket Layer) protocol, called shortly as HTTPS. HTTPS provides high security when it interrogates and transfers voice message via Internet Network. Determining the up-to-date voice message is possible using Java Servlet Technology. The automatic function of the proposed machine is supervised by a microcontroller and the tested results show that it functions properly.

สารบัญ

สารบัญ (ต่อ)

สารบัญตาราง

สารบัญภาพ

บทที่ 1
บทนำ

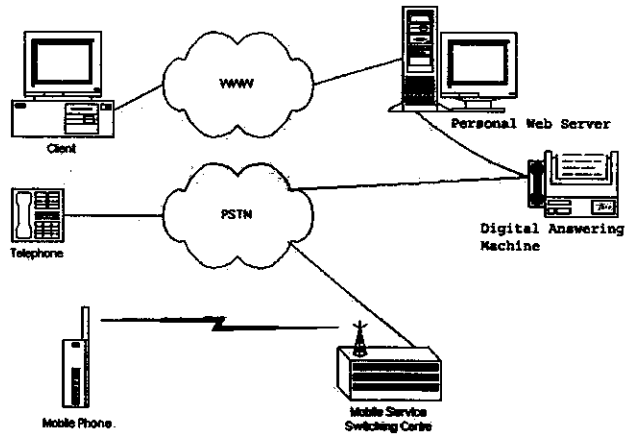
1.1 กล่าวนำ

ในยุคของระบบเทคโนโลยีปัจจุบัน เทคโนโลยีทางด้านอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้อย่างกว้างขวางมากมาย เช่น ทางด้านการแพทย์ ระบบอุตสาหกรรม ระบบการสื่อสารข้อมูลทั้งภาพและเสียง โครงข่ายโทรศัพท์ โครงข่ายคอมพิวเตอร์ เป็นต้น เครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติแบบดิจิตอลผ่านอินเตอร์เน็ตที่นำเสนอในรายงานการวิจัยนี้ เป็นอีกตัวอย่างหนึ่งของการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีที่ได้กล่าวถึงข้างต้น

1.2 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ปัจจุบันการติดต่อสื่อสารโดยใช้โทรศัพท์พื้นฐานและโทรศัพท์เคลื่อนที่มีบทบาทสำคัญมาก การพลาดการติดต่อทางโทรศัพท์เพียงครั้งเดียวอาจนำมาซึ่งความสูญเสียเป็นมูลค่ามหาศาลโดยเฉพาะการติดต่อทางธุรกิจ ดังนั้นในแต่ละสำนักงานจะมีเครื่องตอบรับโทรศัพท์ติดตั้งอยู่ด้วยเสมอ เครื่องตอบรับโทรศัพท์แบบดิจิตอลนั้นจะติดต่อสื่อสารกันได้เฉพาะโครงข่ายโทรศัพท์ด้วยกันเท่านั้น จึงเกิดปัญหาในกรณีที่จำเป็นต้องเดินทางไปไกล ๆ เช่นเมื่อเดินทางไปต่างประเทศ หากต้องการจะทราบว่ามีบุคคลใดโทรศัพท์เข้ามายังที่ทำงานและฝากข้อความไว้ ต้องโทรศัพท์ทางไกลระหว่างประเทศกลับมาที่เครื่องตอบรับโทรศัพท์เพื่อตรวจสอบข้อความซึ่งต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง ปัญหานี้อาจแก้ไขได้หากสามารถทำการตรวจสอบข้อความผ่านเว็บบราวเซอร์ตามอินเตอร์เน็ตคาเฟ่ที่มีอยู่ทั่วไป โครงการวิจัยนี้จึงให้ความสนใจไปที่การออกแบบเครื่องตอบรับโทรศัพท์แบบดิจิตอลที่สามารถใช้งานได้บน 3 โครงข่ายหลักเพื่อให้สามารถติดต่อสื่อสารกับบุคคลอื่น ๆ ได้ตลอดเวลาโดยสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยมาก

การประยุกต์ใช้โครงข่ายที่กล่าวถึงแสดงในรูปที่ 1 โดยเครื่องตอบรับโทรศัพท์แบบดิจิตอลจะเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำงานเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ส่วนบุคคลที่สนับสนุนเทคโนโลยีจาวาเซิร์ฟเล็ต ซึ่งสามารถใช้งานได้จริงโดยติดตั้งโปรแกรม PWS4.0 หรือ IIS5.0 พร้อมกับระบบปฏิบัติการ Windows 98 หรือ Windows 2000 ตามลำดับและใช้งานร่วมกับโปรแกรม Jakarta-Tomcat 3.2.3 และ Java 2 SDK 1.3 เครื่องตอบรับโทรศัพท์แบบดิจิตอลก็จะเสมือนเป็นตัวเชื่อมโยงโครงข่ายหลักทั้ง 3 โครงข่ายเข้าด้วยกัน



รูปที่ 1.1 การใช้งานเครื่องตอบรับโทรศัพท์แบบดิจิตอลผ่านอินเตอร์เน็ต

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.เพื่อทำการออกแบบ สร้างและพัฒนาเครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติแบบดิจิตอลโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวประมวลผลหลัก

2.จัดทำโปรแกรมควบคุมเครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติแบบดิจิตอลให้สามารถใช้งานผ่านโครงข่ายอินเตอร์เน็ต

3.จัดทำโปรแกรมการอินเตอร์เฟสระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์กับไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้หลักการจาวาเนทีฟอินเตอร์เฟส (Java Native Interface) เพื่ออัพโหลดข้อความเสียงพูดขึ้นสู่โครงข่ายอินเตอร์เน็ต

4.จัดทำโปรแกรมการให้บริการตรวจสอบข้อความเสียงพูดผ่านโครงข่ายอินเตอร์เน็ตโดยใช้เทคโนโลยีจาวาเซิร์ฟเล็ต (Java Servlet Technology) และ SSL (Secure Socket Layer)

5.จัดทำโฮมเพจเพื่อให้บริการตรวจสอบข้อความเสียงพูดผ่านโครงข่ายอินเตอร์เน็ต

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ทำการออกแบบและสร้างเครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติแบบดิจิตอลให้สามารถใช้งานได้บนโครงข่ายอินเตอร์เน็ต โดยที่การทำงานบนโครงข่ายอินเตอร์เน็ตนั้นจะตระหนักถึงเรื่องความปลอดภัยของข้อมูลและการใช้งานในขั้นพื้นฐานเท่านั้น ไม่มีการติดตั้งกำแพงกันไฟ (Fire wall) เพื่อรักษาความปลอดภัยแต่อย่างใด

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

งานวิจัยนี้เป็นลักษณะของงานวิจัยขั้นพื้นฐาน โดยมุ่งเน้นไปที่มีการนำเอาเทคโนโลยีใหม่ ๆ ทางด้านการสื่อสาร โทรคมนาคมและคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้กับการดำเนินชีวิตในปัจจุบัน

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

เครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติแบบดิจิตอลที่สามารถใช้งานผ่านโครงข่ายอินเตอร์เน็ตและรวมทั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมการทำงานเครื่องตอบรับโทรศัพท์ที่ได้กล่าวถึงข้างต้น

1.7 การจัดรูปเล่มของรายงานการวิจัย

รายงานผลการวิจัยเครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติแบบดิจิตอลผ่านอินเตอร์เน็ต ได้แบ่งออกเป็น 5 บทประกอบด้วย

บทที่ 1 กล่าวถึงความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย วัตถุประสงค์ของการวิจัย ขอบเขตของการวิจัย ข้อตกลงเบื้องต้นและประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับเครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติแบบดิจิตอลผ่านอินเตอร์เน็ต วิธีดำเนินการวิจัย อุปกรณ์ที่จำเป็นในการวิจัยและแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

บทที่ 3 กล่าวถึงหลักการทำงานและการออกแบบของระบบ โดยแยกอธิบายเป็นส่วนของฮาร์ดแวร์และส่วนของซอฟต์แวร์

บทที่ 4 เป็นผลการทดลองและการทดสอบการใช้งานจริงของเครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติแบบดิจิตอลผ่านอินเตอร์เน็ต

บทที่ 5 เป็นบทสรุป ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนา เครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติแบบดิจิตอลผ่านอินเตอร์เน็ตต่อไปในอนาคต

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและวิธีดำเนินการวิจัย

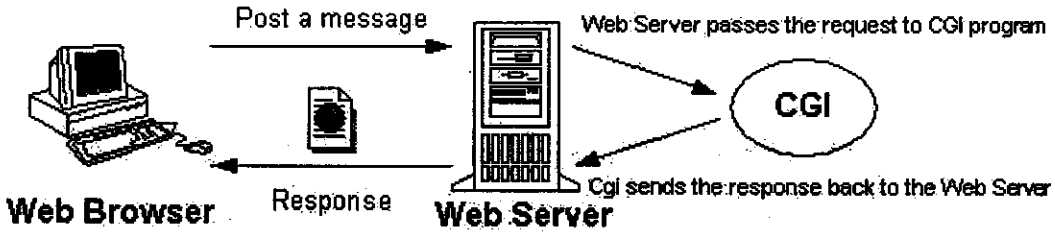
2.1 กล่าวนำ

เครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติแบบดิจิตอลผ่านอินเตอร์เน็ต ได้รับการออกแบบโดยใช้การผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีด้านการสื่อสารและโทรคมนาคม เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ รวมทั้งใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมบนโครงข่ายคอมพิวเตอร์ ในบทนี้จะได้กล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเช่น เทคโนโลยีจาวาเซิร์ฟเล็ต Secure Socket Layer ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR การบันทึกข้อมูลเสียงแบบดิจิตอล นอกจากนี้ยังกล่าวถึงวิธีดำเนินการวิจัย อุปกรณ์ที่จำเป็นในการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

2.2 เทคโนโลยีจาวาเซิร์ฟเล็ต

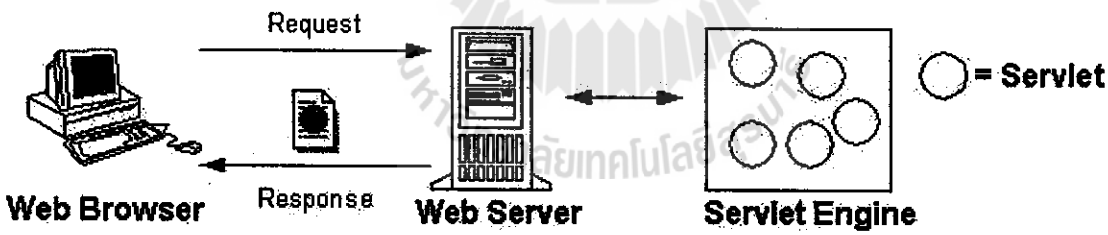
Java Servlet หรือเรียกสั้น ๆว่า Servlet เป็นโปรแกรมที่มีการทำงานบนฝั่งเซิฟเวอร์ (Server Side Application) มีหลักการทำงานคล้ายกับ CGI (Common Gateway Interface) แต่ Servlet แต่มีข้อดีกว่า ประการแรกคือตัวภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมเป็นภาษาจาวา (Java) ซึ่งใช้หลักการโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) ซึ่งสามารถลดความซับซ้อนโครงสร้างของโปรแกรมรวมไปถึงอำนวยความสะดวกในการนำส่วนประกอบต่าง ๆ ของโปรแกรมที่เขียนไว้แล้วกลับมาใช้ได้อีก นอกจากนี้จาวายังเป็นภาษาที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์ม (Platform Independent) ซึ่งช่วยให้สามารถทำงานหรือพัฒนาโปรแกรมได้ในทุกระบบปฏิบัติการ ประการที่สองเซิร์ฟเล็ตมีความเร็วที่เหนือกว่า CGI เพราะเซิร์ฟเล็ตใช้หลักการของเทรด (Thread) โดยจะทำการสร้าง 1 เทรดต่อหนึ่งการร้องขอ (Request) ที่มาจากไคลเอนต์ (Client) ในขณะที่ CGI จะทำการสร้าง 1 กระบวนการ (Process) ต่อหนึ่งการร้องขอ ซึ่งจะทำให้เปลืองทรัพยากรของระบบมากกว่า และในแต่ละกระบวนการมีการทำงานช้ากว่า

ในการที่จะสั่งให้เซิร์ฟเล็ตทำงาน ตัวเว็บเซิร์ฟเวอร์จะไม่สามารถส่งข้อมูลไปให้เซิร์ฟเล็ตได้โดยตรงเหมือนกับ CGI ดังนั้นตัวเว็บเซิร์ฟเวอร์ จะต้องมีส่วนเป็นเสมือนตัวห่อหุ้มเซิร์ฟเล็ตต่าง ๆไว้ โดยส่วนนี้เรียกว่า เซิร์ฟเล็ตเอนจิน (Servlet Engine) หรือเซิร์ฟเล็ตคอนเทนเนอร์ (Servlet Container) โดยทั่วไปเซิร์ฟเล็ตเอนจินจะเป็นส่วนที่มี Java Virtual Machine (JVM) อยู่ในตัวเอง โดยเซิร์ฟเล็ตเอนจินนี้จะมีหน้าที่รับการร้องขอจากเว็บบราวเซอร์แล้วทำการเลือกตัวเซิร์ฟเล็ตขึ้นมาทำการประมวลผลภายใต้ JVM โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลของเซิร์ฟเล็ตที่ถูกเลือกจะถูกส่งกลับไปยังเว็บ



รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการทำงานของ CGI

เซิร์ฟเวอร์โดยเว็บเซิร์ฟเวอร์นี้จะส่งผล กลับไปยังเว็บบราวเซอร์ในฝั่งไคลเอนต์อีกทอดหนึ่ง การส่งผลลัพธ์ต่าง ๆกลับไปให้ไคลเอนต์นั้น เซิร์ฟเล็ตจะต้องทำการเซ็ต Header เพื่อกำหนดชนิดของ MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) ของสายข้อมูล (Stream) ที่ส่งออกไป โดย Header นี้จะเป็นตัวบอกไคลเอนต์ว่าสายข้อมูลที่กำลังจะได้รับเป็นสายข้อมูลชนิดไหน โดยเซิร์ฟเล็ตสามารถส่งสายข้อมูลออกไปได้ 2 แบบคือ สายข้อมูลเท็กซ์(text stream) และสายข้อมูลไบต์ (byte stream) ในกรณีของงานวิจัยนี้จะมีการส่งสายข้อมูลออกไปเป็นเท็กซ์หรือ HTML (Hyper Text Markup Language) นั่นคือจะมีการสร้างเอกสาร HTML ในขณะที่เซิร์ฟเล็ตทำงาน การตรวจสอบข้อความผ่านอินเตอร์เน็ตจึงได้รับข้อความที่ทันสมัยตลอดเวลา



รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการทำงานของ Servlet

จะเห็นว่าเซิร์ฟเล็ตเป็นโปรแกรมที่มีการประมวลผลบนเว็บเซิร์ฟเวอร์แล้วส่งข้อมูลผลลัพธ์ไปยังไคลเอนต์โดยเซิร์ฟเล็ตจะทำการสร้างเอกสาร HTML กลับไปให้ไคลเอนต์โดยยึดตามมาตรฐาน HTML และ/หรือ XML (Extensible Markup Language) เป็นหลักทำให้เว็บเซิร์ฟเวอร์ใช้งานจากผู้ใช้ได้หลากหลายเพราะไม่อิงกับเครื่องผู้ใช้ และเครื่องไคลเอนต์ที่ใช้ติดต่อกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ก็ไม่จำเป็นต้องมีทรัพยากรของระบบมากเพราะหน้าที่หลักคือแปล (Render) เอกสาร HTML เพื่อแสดงผลบนเว็บบราวเซอร์เท่านั้น เทคโนโลยีจาวาเซิร์ฟเล็ตจึงเหมาะกับการใช้งานในโครงการวิจัยนี้

2.3 Secure Socket Layer

Secure Socket Layer หรือ SSL เป็นเทคโนโลยีที่เอื้ออำนวยให้การเชื่อมต่อบนโครงข่ายคอมพิวเตอร์มีความปลอดภัยสูงมากเพราะ SSLใช้หลักการของ Cryptography นั่นคือในการเชื่อมใด ๆนั้นข้อมูลที่จะถูกส่งออกไปจะถูก Encrypt ก่อนแล้วค่อยส่งผ่านโครงข่ายออกไปและข้อมูลจะถูก Decrypt ในฝั่งรับกลับคืนมาก่อนที่จะถูกประมวลผลใด ๆ SSL ถูกพัฒนาขึ้นมาโดย Netscape ในปี ค.ศ.1994 และต่อมา Internet Engineering Task Force (IETF) ได้เปลี่ยนชื่อ SSL เป็น Transport Layer Security หรือ TLS

สำหรับโครงข่ายอินเตอร์เน็ตแล้ว SSL ทำให้การเชื่อมต่อบนโครงข่ายอินเตอร์เน็ตโดยใช้โปรโตคอล TCP/IP มีความปลอดภัยสูงขึ้นมากโดย SSL จะถูกเพิ่มเข้าไประหว่าง Transport Layer และ Application Layer ในโปรโตคอลสแตกของ TCP/IP ดังแสดงในรูปที่ 2.3 ในปัจจุบัน SSL มีการใช้งานอย่างกว้างขวางโดยส่วนใหญ่แล้ว SSL จะถูกใช้คู่กับ Hypertext Transfer Protocol (HTTP) ซึ่งเป็นโปรโตรคอลสำหรับเว็บเพจบนโครงข่ายอินเตอร์เน็ตเราเรียกโปรโตคอล HTTP ซึ่งถูกเก็บซ่อนอยู่ในโปรโตคอล SSL นี้ว่า HTTPS ดังนั้นการเชื่อมต่อระหว่างเว็บบราวเซอร์และเว็บเซิร์ฟเวอร์โดยใช้ HTTPS นี้จะมีความปลอดภัยสูงมากจึงเป็นที่นิยมใช้ในการลงทะเบียนแบบออนไลน์และการชำระเงินด้วยบัตรเครดิตผ่านโครงข่ายอินเตอร์เน็ต SSL สามารถทำการอิมพีเมนต์ได้ง่ายและมีโปรแกรมอำนวยความสะดวกมากมายดังเช่น Java Security Socket Extension (JSSE) 1.0.3 ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้

TCP/IP Protocol Stack With SSL

TCP/IP Layer	Protocol
Application Layer	HTTP, NNTP, Telnet, FTP, etc.
Secure Sockets Layer	SSL
Transport Layer	TCP
Internet Layer	IP

รูปที่ 2.3 SSL ในโปรโตคอลสแตก TCP/IP

2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR

ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นแบบ 8 บิตตระกูล AVR เบอร์ AT90S8535 มีโครงสร้างการทำงานและสถาปัตยกรรมแบบ RISC (Reduced Instruction Set Computer) ประมวลผลด้วยความเร็ว 1 MIPS (Million Instructions Per Second) มีหน่วยความจำขนาด 8 *kB* แบบ *Flash* Memory จึงสามารถทำการเขียนหรือลบข้อมูลในหน่วยความจำได้สะดวก ทำให้การพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงระบบควบคุมทำได้อย่างง่ายและรวดเร็ว ส่วนภาษาที่ใช้ในการโปรแกรมเป็นภาษาแอสเซมบลีของ AVR

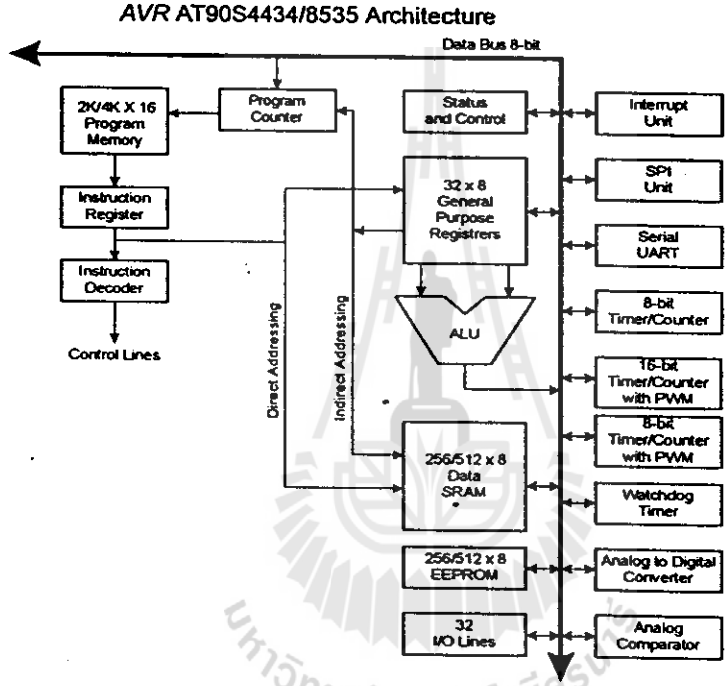
2.4.1 คุณสมบัติของ AVR-AT90S8535

AVR-AT90S8535 เป็นคอนโทรลเลอร์ตัวหนึ่งที่ได้รับการพัฒนาโดยบริษัท ATMEL และกำลังได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน ซึ่ง AT90S8535 นี้มีคุณสมบัติที่น่าสนใจมากมาย แต่ในที่นี้จะขอกล่าวพอเป็นสังเขปดังนี้

1. เป็นสถาปัตยกรรมที่ภายในถูกออกแบบให้ใช้สถาปัตยกรรมแบบ RISC (Reduce Instruction Set Computer)
2. มีคำสั่งในการควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน 118 คำสั่ง
3. หน่วยความจำแบบ Flash สำหรับบันทึก Program Memory ขนาด 8 KByte
4. *หน่วยความจำแบบ EEPROM สำหรับบันทึก Data Memory ขนาด 512 Byte*
5. หน่วยความจำแบบ RAM ขนาด 512 Byte
6. ระบบการเปลี่ยนสัญญาณ Analog to Digital ขนาด 10 บิต จำนวน 8 channel
7. รีจีสเตอร์สำหรับใช้งานทั่วไปจำนวน 32 ตัว
8. พอร์ตอินพุต และ เอาต์พุต ขนาด 8 บิต จำนวน 4 พอร์ต
9. ความถี่สัญญาณนาฬิกาสูงสุด 8 MHz
10. ระบบการรีเซ็ตแบบอัตโนมัติเมื่อเริ่มจ่ายกระแสเข้าไมโครคอนโทรลเลอร์
11. ระบบการอินเตอร์รัพท์จากภายนอก
12. Timer/Counter ขนาด 16 บิต 1 channel
13. Timer/Counter ขนาด 8 บิต 2 channel
14. ไฟเลี้ยงวงจรของไอซี Vcc: 4.0 – 6.0 V

2.4.2 สถาปัตยกรรมภายในและการจัดหน่วยความจำบน AVR-AT90S8535

โครงสร้างภายในจะประกอบด้วยรีจีสเตอร์ใช้งานทั่วไปขนาด 8 บิตจำนวน 32 ตัว ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ภายใน 1 สัญญาณนาฬิกา ซึ่งหมายความว่า MCU (Micro Controller Unit) สามารถจัดการข้อมูลภายในรีจีสเตอร์ใช้งานทั่วไปได้เสร็จภายใน 1 รอบของสัญญาณนาฬิกา โดยรีจีสเตอร์ R26-R31 เป็นรีจีสเตอร์ขนาด 8 บิต จำนวน 6 ตัว ที่สามารถจับคู่เพื่อใช้เป็นรีจีสเตอร์ขนาด 16 บิต ได้ 3 ตัว ซึ่งจะมีชื่อประจำแต่ละตัวคือ X, Yและ Z ตามลำดับ

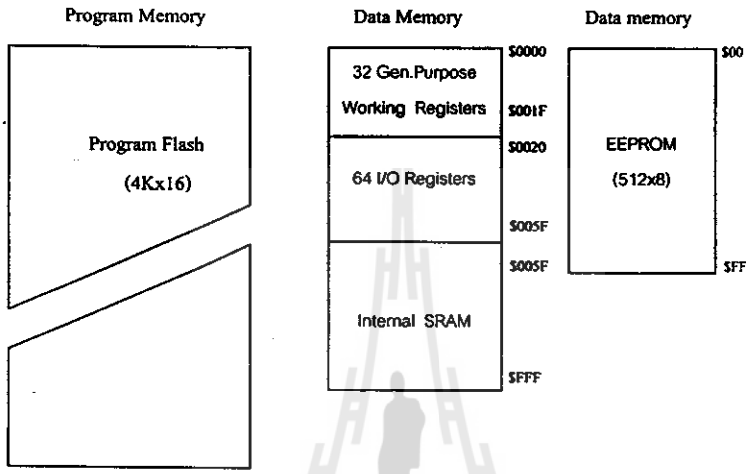


รูปที่ 2.4 สถาปัตยกรรมแบบ RISC ของAT90S8535

ALU (Arithmetic Unit) จะสนับสนุนการกระทำทางคณิตศาสตร์และลอจิก ระหว่างรีจีสเตอร์กับรีจีสเตอร์ หรือระหว่างรีจีสเตอร์กับค่าคงที่ ซึ่งการเรียกใช้รีจีสเตอร์ในงานทั่วไปสามารถกระทำได้โดยการอ้างหน่วยความจำภายในที่ตำแหน่ง $00 - $1F จำนวน 32 ตำแหน่ง และใน MCU ได้จัดแบ่งให้มีรีจีสเตอร์ที่ใช้ควบคุมการทำงานของหน่วยอินพุตและเอาต์พุตต่าง ๆ อีก 64 ตำแหน่ง โดยสามารถเรียกใช้งานได้โดยการอ้างตำแหน่งหน่วยความจำที่ตำแหน่ง $20 - $5F

ระบบการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้หลักการออกแบบของ HAVARD ด้วยการแยกระบบบัสของโปรแกรมและบัสของข้อมูลออกจากกัน โดยโปรแกรมจะมีการประมวลผลด้วย Single Level Pipelining ซึ่งทำให้ CPU (Central Processing Unit) สามารถ Fetch และ Execute คำสั่ง

ได้ภายใน 1 คาบเวลา ด้วยคำสั่ง JUMP และ CALL แบบ RELATIVE ที่สามารถกระโดดข้ามการทำงานได้ไกลถึง 24k/4k ซึ่งใน 1 คำสั่งจะใช้รหัสการทำงาน 16 บิต หรือ 1 Word โดยทุกครั้งที่มีการอินเตอร์รัพท์ หรือการข้ามไปทำงานในโปรแกรมย่อยค่า ของ PC (Program Counter) จะถูกเก็บลงใน STACK ซึ่งจะใช้พื้นที่หน่วยความจำใน SRAM บางส่วนเพื่อทำเป็นพื้นที่ของ STACK โดยโครงสร้างของหน่วยความจำสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 โครงสร้างของหน่วยความจำของAT90S8535

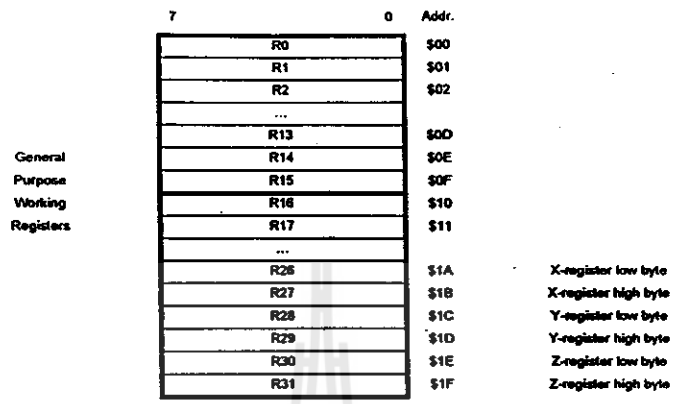
2.4.3 รีจีสเตอร์ใช้งานทั่วไป

รีจีสเตอร์ทั้งหมดสามารถใช้ชุดคำสั่งเพื่อเข้าถึงได้โดยตรงและจะใช้เวลาการเข้าถึงเพียง 1 สัญญาณนาฬิกา โดยคำสั่ง SBCI, SUBI, CPI และ ANDI และ ORI ซึ่งกระทำระหว่างรีจีสเตอร์กับค่าคงที่หรือรีจีสเตอร์กับรีจีสเตอร์ และคำสั่ง LDI ที่ใช้โหลดค่าคงที่เข้าในรีจีสเตอร์ จะต้องใช้งานกับรีจีสเตอร์ R16-R31 ส่วนคำสั่ง SBC, SUB, CP, AND และ OR และคำสั่งใช้งานอื่นๆ สามารถใช้งานได้กับรีจีสเตอร์ทั่วไป จากรูปที่ 2.xx เป็นการแสดงการจัดวางตำแหน่งของรีจีสเตอร์ใช้งานทั่วไปทั้งหมด โดยมีรีจีสเตอร์ที่สามารถนำมาใช้งานเป็นรีจีสเตอร์คู่เพื่อทำเป็นตัวชี้ข้อมูลที่อยู่ในหน่วยความจำ ซึ่งรีจีสเตอร์ในกลุ่มนี้จะใช้ชื่อว่า X Y และ Z

2.4.4 หน่วยความจำ SRAM

หน่วยความจำภายใน MCU จัดไว้ 608 ตำแหน่ง โดยหน่วยความจำทั้งหมดถูกแบ่งออกเป็นพื้นที่ของรีจีสเตอร์ใช้งานทั่วไป, รีจีสเตอร์ใช้งาน I/O และหน่วยความจำภายใน SRAM โดย 96

ตำแหน่งแรกจะถูกแบ่งเป็นส่วนของรีจีสเตอร์ และอีก 512 ตำแหน่ง ถูกจัดไว้ให้เป็นหน่วยความจำภายใน SRAM ซึ่งการเข้าถึงข้อมูลจะถูกแบ่งเป็น 5 ส่วน คือ Direct , Indirect with Displacement, Indirect with Pre-Decrement และ Indirect with Post-Increment



รูปที่ 2.6 โครงสร้างรีจีสเตอร์ใช้งานทั่วไป

2.5 การบันทึกข้อมูลเสียงแบบดิจิตอล

เครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติที่มีใช้อยู่ทั่วไปนั้น ส่วนมากมีการจัดเก็บข้อมูลเสียงแบบแอนาลอกซึ่งจัดเก็บโดยการบันทึกลงในเทปคลาสเซ็ท การเปิดฟังข้อความเสียงแต่ละข้อความทำได้ช้าและอายุการใช้งานที่สั้น ข้อจำกัดของเทคโนโลยีแบบเดิมนั้นสามารถแก้ไขด้วยเทคโนโลยีของวงจรรวมที่ทำให้มีไอซีหน่วยความจำความจุสูง ๆ และเหมาะสำหรับการเก็บข้อมูลแบบดิจิตอล

2.5.1 หลักการทำงานของไอซี W51300-701

ไอซี W51300-701 เป็นตัวดำเนินการหลักในการบันทึกข้อมูลเสียงพูดและเปิดเสียงพูดในขั้นตอนการตอบรับโทรศัพท์แบบอัตโนมัติ ไอซีดังกล่าวใช้วิธีการเข้ารหัสข้อมูลแบบดิจิตอลที่เรียกว่าการมอดูเลตแบบเดลตาที่ปรับตัวเองได้ (Adaptive Delta Modulation, ADM) ซึ่งสามารถควบคุมคุณภาพ ความชัดเจนและขนาดของข้อมูลเสียงได้จากการเปลี่ยนแปลงความถี่ของการชักตัวอย่าง ขนาดของข้อมูลจะลดลงเมื่อความถี่ของการชักตัวอย่างลดลงแต่คุณภาพ ความชัดเจนของเสียงก็จะลดลงด้วย ในการใช้งานจึงต้องเลือกทั้งคุณภาพ ความชัดเจนของเสียงและขนาดของข้อมูลให้เหมาะสม โดยในงานวิจัยนี้ใช้ความถี่ของการชักตัวอย่าง 15 kHz ข้อมูลเสียงแบบดิจิตอลที่ได้จากการเข้ารหัส

ข้างต้นจะถูกจัดเก็บในไอซี W55F20 ซึ่งเป็นไอซีหน่วยความจำขนาด 2 เมกกะบิต แบบ Flash EEPROM มีอายุการเก็บรักษาข้อมูล 10 ปี

2.5.2 คุณสมบัติของไอซี W51300-701

ไอซี W51300-701 มีคุณสมบัติที่สำคัญดังนี้

1. มีอัตราการชักตัวอย่างสูงสุดที่ความถี่ 24 กิโลเฮิรตซ์เมื่อความต้านทาน Rosc เท่ากับ 620 โอห์ม อัตราการชักตัวอย่างนี้สามารถปรับเลือกได้โดยขึ้นอยู่กับค่าความต้านทาน Rosc ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านทาน Rosc กับค่าอัตราการชักตัวอย่างแสดงไว้ในรูปที่ 2.7

2. ขาอินพุตควบคุมหน้าที่การทำงาน 8 อินพุตที่มีการแก้ไข Debounced เพื่อให้แน่ใจได้ว่าจะไม่เกิดการผิดพลาดจากสัญญาณรบกวนขณะทำงาน

3. สามารถตั้งโหมดการทำงานได้ทั้งแบบ Single หรือ Multi voice ได้และตั้งการทำงานเป็นแบบปกติหรือจะต่อร่วมกับ CPU ได้

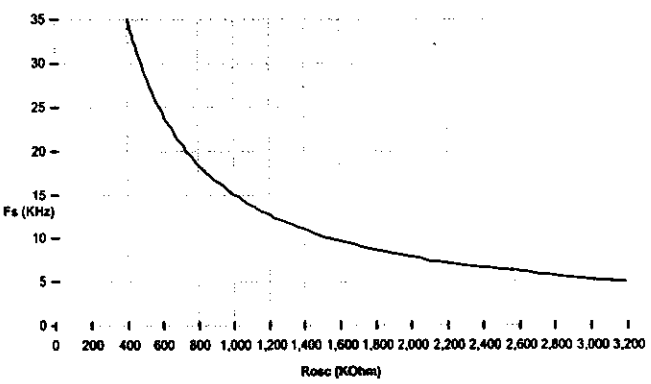
4. สามารถเพิ่มความจุของข้อมูลได้โดยการต่อไอซีที่เป็นหน่วยความจำ (หน่วยความจำภายนอก) โดยสามารถต่อแบบคาสเคดกันได้โดยตรง

5. จัดแบ่งการทำงานในฟังก์ชันบันทึก ลบ เล่นกลับ ได้อย่างอิสระ

6. มีฟังก์ชันตรวจจับแรงดันไปเลี้ยงต่ำที่ค่า 3.0 โวลต์

7. มีเอาต์พุตที่ต่อลำโพงได้โดยตรงและเอาต์พุตกระแสไฟฟ้า 5 มิลลิแอมแปร์ สามารถขับออกลำโพงได้โดยตรงโดยไม่ต้องมีวงจรขยายสัญญาณ

8. ประหยัดไฟโดยใช้กระแสเพียง 0.01 ไมโครแอมแปร์ขณะ Stand by และ 5 มิลลิแอมแปร์ขณะทำงาน



รูปที่ 2.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านทาน Rosc กับอัตราการชักตัวอย่าง

2.6 วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยเครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติแบบดิจิตอลผ่านอินเตอร์เน็ตแบ่งได้เป็นข้อ ๆดังนี้

1. ศึกษาการถอดรหัสสัญญาณ DTMF การเขียนโปรแกรมบนโครงข่ายคอมพิวเตอร์เทคโนโลยีจาวาเซิร์ฟเล็ตและจาวาเนทีฟอินเตอร์เฟส

2. ออกแบบและสร้างวงจรพร้อมเขียนโปรแกรมควบคุมเครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติแบบดิจิตอลและทดสอบการทำงาน

3. ติดตั้งเซิร์ฟเวอร์ สร้างโฮมเพจ และเขียนโปรแกรมบนโครงข่ายคอมพิวเตอร์ทั้งฝั่งไคลเอนและเซิร์ฟเวอร์ ทดสอบเครื่องเซิร์ฟเวอร์และปรับปรุงโปรแกรมที่เขียนขึ้น

4. ทำการทดลองและทดสอบการทำงานของระบบและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆที่เกิดขึ้น

5. สรุปผลการทดลอง จัดทำรายงานวิจัยและบทความวิชาการ

2.7 อุปกรณ์ที่จำเป็นในการวิจัย

อุปกรณ์ที่จำเป็นในการวิจัยการวิจัยเครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติแบบดิจิตอลผ่านอินเตอร์เน็ต มีดังนี้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. ออสซิลโลสโคป
3. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์
4. บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
5. อุปกรณ์ต่อพ่วงเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับเครื่องไคลเอนและเซิร์ฟเวอร์
6. อุปกรณ์ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ

2.8 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

แผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย แสดงรายละเอียดได้ดังในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

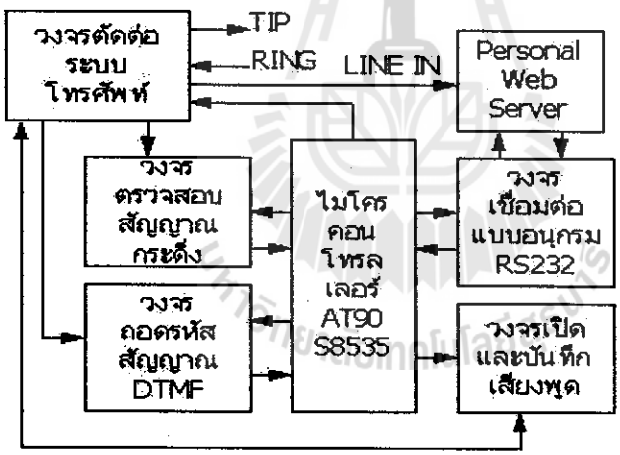
กิจกรรม	ผลที่คาดหวัง	ปีงบประมาณ พ.ศ.2545/เดือน					
		*1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12
1.ศึกษาการถอดรหัสสัญญาณ DTMF การเขียนโปรแกรมบนโครงข่ายคอมพิวเตอร์เทคโนโลยีจาวาเซิร์ฟเล็ตและจาวาเนทีฟอินเตอร์เฟส	1.แนวทางในการวิจัยและข้อมูลประกอบการวิจัย	◄	►				
2. ออกแบบและสร้างวงจรพร้อมเขียนโปรแกรมควบคุมเครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติแบบดิจิตอลและทดสอบการทำงาน	2. เครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติแบบดิจิตอลและโปรแกรมควบคุม		◄	►			
3. ติดตั้งเซิฟเวอร์ สร้างโฮมเพจและเขียนโปรแกรมบนโครงข่ายคอมพิวเตอร์ทั้งฝั่งไคลเอนและเซิร์ฟเวอร์ ทดสอบเครื่องเซิร์ฟเวอร์และปรับปรุงโปรแกรม	3.โฮมเพจของเครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติแบบดิจิตอลสำหรับการตรวจสอบข้อความผ่านโครงข่ายอินเตอร์เน็ต			◄	►		
4. ทดสอบระบบทั้งหมด แก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น	4.เครื่องตอบรับดังกล่าวสามารถใช้งานผ่านโครงข่ายอินเตอร์เน็ตได้				◄	►	
5. สรุปผลจัดทำรายงานวิจัยและบทความวิชาการ	5.เผยแพร่ข้อมูลในรูปบทความวิชาการและรายงาน				◄	►	►

* เดือนที่ 1 หมายถึงเดือนมกราคม 2545

บทที่ 3
หลักการทำงานและการออกแบบระบบ

3.1 กล่าวนำ

บทนี้จะกล่าวถึงหลักการทำงานและการออกแบบระบบของเครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติแบบดิจิตอล ซึ่งการทำงานของระบบจะเป็นแบบอัตโนมัติ เมื่อมีโทรศัพท์เรียกเข้ามาระบบจะรอประมาณ 20 วินาทีและเมื่อไม่มีผู้รับสายระบบจะรับสายแทนซึ่งจะมีเสียงคอยแนะนำการใช้งานให้กับผู้ที่โทรศัพท์เข้ามา เช่น การฝากข้อความ การป้อนรหัสผ่าน การตรวจสอบข้อความ และถ้าไม่มีการกดคีย์โทรศัพท์ใด ๆภายใน 20 วินาทีระบบจะวางสายเอง สำหรับการตรวจสอบข้อความสามารถเปิดฟังได้ที่เครื่องโดยตรงหรือทำการตรวจสอบผ่านโทรศัพท์พื้นฐานหรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ นอกจากนี้ยังสามารถตรวจสอบผ่านอินเตอร์เน็ตได้อีก หลักการทำงานและการออกแบบระบบจะแยกอธิบายเป็นส่วนของฮาร์ดแวร์และส่วนของซอฟต์แวร์ ดังนี้

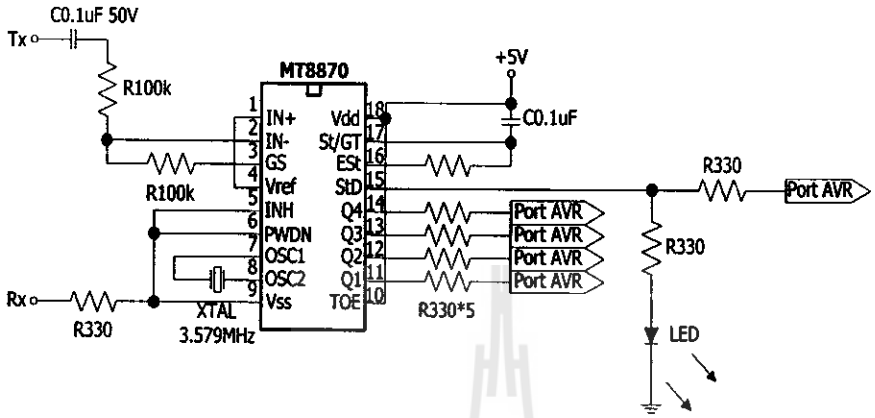


รูปที่ 3.1 แผนภาพบล็อกของระบบ

3.2 การทำงานและการออกแบบฮาร์ดแวร์

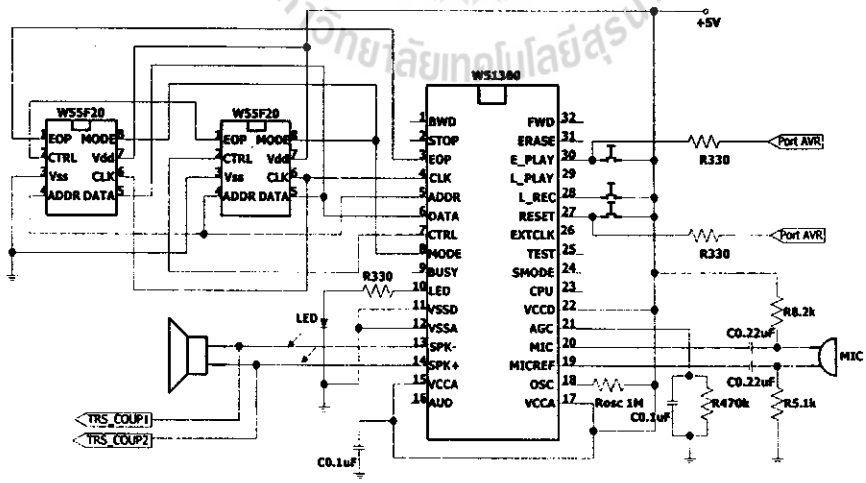
จากแผนภาพบล็อกในรูปที่ 3.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์มีหน้าที่หลักคือ ควบคุมการทำงานของ วงจรตัดต่อระบบโทรศัพท์ วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง วงจรถอดรหัสสัญญาณ DTMF (Dual Tone Multi Frequency type) วงจรเปิดและบันทึกเสียงพูดและวงจรเชื่อมต่อแบบอนุกรมระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์และเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์

วงจรถอดรหัสสัญญาณ DTMF จะทำหน้าที่แปลงสัญญาณความถี่ที่เกิดจากการกดคีย์โทรศัพท์ให้เป็นเลขฐาน 2 ความยาว 4 บิตแล้วส่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผล ทำให้ทราบว่าผู้ที่โทรศัพท์เข้ามาต้องการรับบริการฝากหรือตรวจสอบข้อความ แล้วระบบก็จะให้บริการและคอยส่งเสียงแนะนำการใช้งานตามบริการนั้น ๆ



รูปที่ 3.2 วงจรถอดรหัสสัญญาณ DTMF

วงจรเปิดและบันทึกเสียงพูดนั้นใช้ไอซี W51300 เป็นตัวดำเนินการหลักโดยมีการควบคุมการทำงานผ่านพอร์ต A ของไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรนี้ทำหน้าที่เปิดเสียงแนะนำการใช้งานและบันทึกข้อความเสียงแบบดิจิตอลเก็บไว้ได้ 4 ข้อความ ซึ่งข้อความส่วนนี้จะถูกเก็บไว้ใช้สำหรับการตรวจสอบข้อความที่ตัวเครื่องโดยตรงและผ่านโครงข่ายโทรศัพท์พื้นฐานและโทรศัพท์เคลื่อนที่

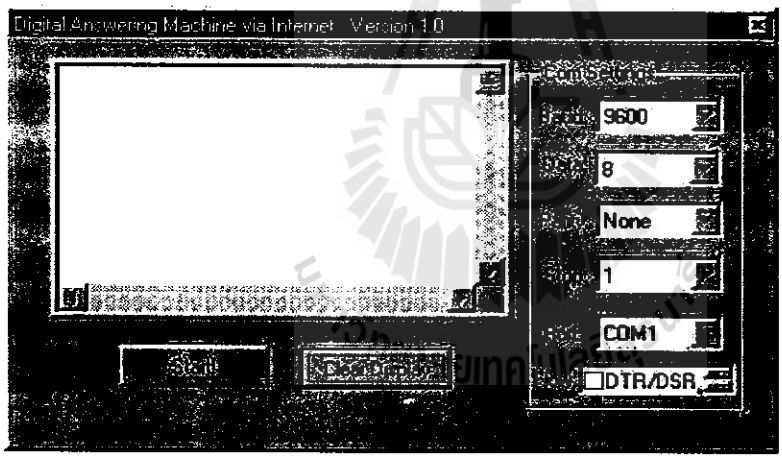


รูปที่ 3.3 วงจรเปิดและบันทึกข้อความเสียงพูด

สำหรับการเชื่อมต่อกับเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์นั้นใช้การเชื่อมต่อแบบอนุกรมมาตรฐาน RS232 (RS232 Serial Interface) เมื่อมีโทรศัพท์เข้ามาแล้วเครื่องตอบรับโทรศัพท์ถูกเลือกโหมดการทำงานเป็นการฝากข้อความ ระบบจะมีการบันทึกข้อความไว้ที่เครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์ด้วย โดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณควบคุมผ่านการเชื่อมต่อดังกล่าวให้เครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์ทำการบันทึกข้อความนั้น โดยสัญญาณเสียงแบบแอนาลอกจะป้อนผ่านช่อง LINE IN ของการ์ดเสียงและถูกบันทึกเก็บไว้สำหรับการตรวจสอบข้อความทางผ่านอินเตอร์เน็ตต่อไป

3.3 การทำงานและการออกแบบซอฟต์แวร์

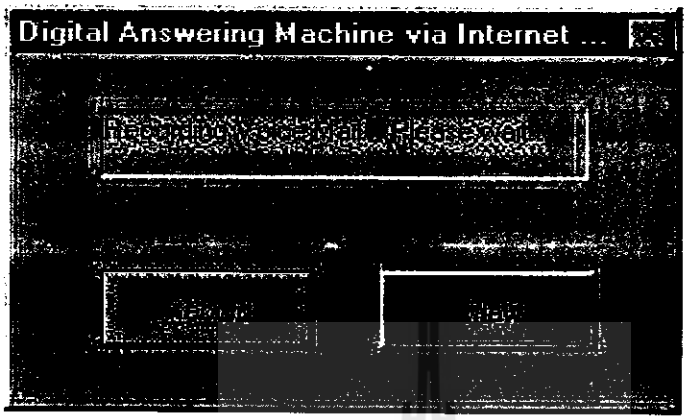
โปรแกรมเชื่อมต่อระหว่างเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์กับเครื่องตอบรับโทรศัพท์ผ่านพอร์ตอนุกรม (Serial Port) มีการโปรแกรมโดยใช้ภาษา Visual C++ 6.0 โปรแกรมนี้จะทำหน้าที่ส่งผ่านสัญญาณควบคุมการบันทึกข้อความและจะทำงานตลอดเวลาที่เครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์ทำงานเพื่อจะได้ไม่พลาดการติดต่อใด ๆจากการสื่อสารผ่านโครงข่ายโทรศัพท์



รูปที่ 3.4 โปรแกรมการเชื่อมต่อผ่านพอร์ตอนุกรม

สำหรับโปรแกรมที่ทำหน้าที่บันทึกข้อความบนเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์นั้นใช้ภาษา Visual C++ 6.0 ซึ่งโปรแกรมดังกล่าวจะถูกเรียกใช้งานเมื่อมีการบันทึกข้อความเท่านั้น โดยมีการตั้งเวลาให้โปรแกรมทำการบันทึกข้อความประมาณ 60 วินาที หลังจากนั้นโปรแกรมจะปิดตัวลงเพื่อคืนทรัพยากรให้กับระบบต่อไป การบันทึกข้อความดังกล่าวสามารถบันทึกเก็บไว้บนเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์ 20 ข้อความ โดยกำหนดรูปแบบเป็นไฟล์มัลติมีเดียของระบบปฏิบัติการ Windows ซึ่งใช้การเข้ารหัสข้อมูลแบบ

PCM (Pulse Code Modulation) มีอัตราการชักตัวอย่าง 8 kHz ใช้จำนวนบิตในการเข้ารหัส 16 บิต และระบบเสียงเป็นแบบโมโน



รูปที่ 3.5 โปรแกรมบันทึกข้อความบนเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์

งานวิจัยนี้มีการออกแบบให้เว็บเซิร์ฟเวอร์สนับสนุนโปรโตคอล HTTP ซึ่งถูกเก็บซ่อนอยู่ในโปรโตคอล SSL หรือที่เรียกว่า HTTPS ดังนั้นการส่งข้อมูลใด ๆ ก็ตามระหว่างไคลเอนต์กับเซิร์ฟเวอร์จะมีการ Encrypt ข้อมูลก่อนเสมอ ทำให้การส่งข้อมูลผ่านโครงข่ายอินเตอร์เน็ตมีความปลอดภัยสูงมาก

ในการตรวจสอบข้อความผ่านอินเตอร์เน็ตเครื่องไคลเอนต์ต้องมีโปรแกรมเว็บบราวเซอร์เพื่อใช้ในการติดต่อไปยังโฮมเพจที่สร้างไว้บนเว็บเซิร์ฟเวอร์โดยใช้ HTTPS และต้องมีโปรแกรมมัลติมีเดียสำหรับเล่นไฟล์เสียง เช่นโปรแกรม Windows Media Player หรือโปรแกรม Winamp รวมทั้งต้องมีการ์ดเสียงและลำโพงหรือหูฟังอยู่ด้วย

เมื่อโปรแกรมเว็บบราวเซอร์ ติดต่อเข้าไปที่โฮมเพจของ เครื่องตอบรับโทรศัพท์แบบดิจิตอลเพื่อทำการตรวจสอบข้อความ เว็บเซิร์ฟเวอร์จะมีระบบรักษาความปลอดภัย โดยให้ผู้ใช้งานป้อนชื่อและรหัสผ่านก่อน เมื่อข้อมูลถูกต้องจึงจะสามารถตรวจสอบข้อความได้ ในขั้นตอนการตรวจสอบข้อความนั้น เว็บบราวเซอร์จะส่งการร้องขอไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์ แล้วที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์จะมีการทำงานของโปรแกรมที่เขียนโดยใช้จาวาเซิร์ฟเล็ต ซึ่งโปรแกรมจะทำการตรวจนับไฟล์เสียงพร้อมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆของไฟล์เสียงเพื่อใช้แสดงผล เช่น วัน เดือน ปี และเวลาที่ข้อความถูกฝากไว้ ขณะเดียวกันเว็บเซิร์ฟเวอร์ก็จะส่งสายข้อมูลซึ่งเป็นผลลัพธ์จากการทำงานของโปรแกรมดังกล่าวกลับไปให้ไคลเอนต์เพื่อแสดงผลบนเว็บบราวเซอร์ ผู้ใช้งานก็จะทราบข้อมูลล่าสุดจากการแสดงผลนี้ และสามารถคลิกบนลิงค์ที่จาวาเซิร์ฟเล็ตสร้างให้เพื่อฟังข้อความได้ทันที จะเห็นว่าเอกสาร HTML

ถูกสร้างในขณะที่มีการทำงานของโปรแกรมจาวาเซิร์ฟเล็ต ดังนั้นข้อมูลที่แสดงผลผ่านเว็บบราวเซอร์ออกไปจึงทันสมัยตลอดเวลา ทำให้การตรวจสอบข้อความถูกต้องและทันท่วงที

บทที่ 4
ผลการทดลองและการทดสอบการใช้งาน

4.1 กล่าวนำ

เครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติแบบดิจิตอลผ่านโครงข่ายอินเตอร์เน็ตที่ได้รับการออกแบบขึ้นได้มีการทดสอบการใช้งานดังนี้คือ ทดสอบการบันทึกข้อความเสียงแบบดิจิตอลบนไอซีหน่วยความจำ การฝากข้อความและตรวจสอบข้อความผ่านโครงข่ายโทรศัพท์แบบต่าง ๆและลำดับสุดท้ายเป็นการตรวจสอบข้อความผ่านโครงข่ายอินเตอร์เน็ต ผลการทดสอบดังกล่าวแสดงรายละเอียดดังนี้

4.2 การบันทึกข้อความเสียงแบบดิจิตอลบนไอซีหน่วยความจำ

ในการทดลองนี้ได้ทดสอบการบันทึกข้อความเสียงแบบดิจิตอลลงในไอซีหน่วยความจำ W55F20 ขนาด 4 เมกกะบิต โดยกำหนดความถี่ของการชักตัวอย่าง 15 kHz ซึ่งจะได้บิตเรตเท่ากับ 15 kbit/sec ระยะเวลาในการบันทึกข้อมูลเสียงพูดสามารถคำนวณได้จาก 4 Mbit / 15 kbit/sec เท่ากับ 267 วินาที หรือ 4 นาที 27 วินาที ในการออกแบบระบบกำหนดระยะเวลาการบันทึกข้อความไว้ข้อความละ 60 วินาที จำนวน 4 ข้อความ โดยหน่วยความจำส่วนที่เหลือจะถูกใช้เพื่อแยกเซกเมนต์ของข้อความเพื่อให้ง่ายต่อการเข้าถึงข้อความและจากการทดสอบพบว่าสามารถบันทึกข้อความได้ 4 ข้อความตามเวลาที่ออกแบบจริง

4.3 การฝากข้อความผ่านโครงข่ายโทรศัพท์

การทดลองนี้ได้ทำการทดสอบการฝากข้อความผ่านโครงข่ายโทรศัพท์แบบต่าง ๆ เช่น โทรศัพท์บ้าน โทรศัพท์สาธารณะและโทรศัพท์เคลื่อนที่ (DTAC 1800 และ GSM900) โดยทำการโทรศัพท์ผ่านโครงข่ายดังกล่าวข้างต้นเข้ามาที่เครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติแล้วทำการฝากข้อความมีความยาว 60 วินาทีแล้ววางสายจำนวน 4 ครั้ง เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการฝากข้อความผ่านโครงข่ายโทรศัพท์แบบต่าง ๆ แสดงดังในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการฝากข้อความผ่านโครงข่ายโทรศัพท์

ประเภทของโทรศัพท์	เวลาในการฝากข้อความ (วินาที)				เวลาเฉลี่ย (วินาที)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	
โทรศัพท์บ้าน	86.44	86.40	86.41	86.43	86.42
โทรศัพท์สาธารณะ	85.76	85.74	85.78	85.83	85.78
โทรศัพท์เคลื่อนที่ (DTAC 1800)	82.32	82.35	82.40	82.37	82.36
โทรศัพท์เคลื่อนที่ (GSM900)	82.84	82.81	82.83	82.80	82.82

4.4 การตรวจสอบข้อความผ่านโครงข่ายโทรศัพท์

การทดลองนี้เป็นการทดสอบการตรวจสอบข้อความผ่านโครงข่ายโทรศัพท์แบบต่าง ๆเช่น โทรศัพท์บ้าน โทรศัพท์สาธารณะ โทรศัพท์เคลื่อนที่ (DTAC 1800) และโทรศัพท์เคลื่อนที่ (GSM900) โดยทำการโทรศัพท์ผ่านโครงข่ายดังกล่าวข้างต้นเข้ามาทำการตรวจสอบข้อความที่ได้ทำการฝากไว้แล้วในการทดลองก่อนหน้านี้จำนวน 4 ครั้ง เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการฝากข้อความผ่านโครงข่ายโทรศัพท์แสดงดังในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตรวจสอบข้อความผ่านโครงข่ายโทรศัพท์

ประเภทของโทรศัพท์	เวลาในการตรวจสอบข้อความ (วินาที)				เวลาเฉลี่ย (วินาที)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	
โทรศัพท์บ้าน	98.16	98.06	98.14	98.08	98.11
โทรศัพท์สาธารณะ	95.33	95.39	95.31	95.37	95.35
โทรศัพท์เคลื่อนที่ (DTAC 1800)	85.70	85.63	85.62	85.69	85.66
โทรศัพท์เคลื่อนที่ (GSM900)	85.50	85.55	85.58	85.53	85.54

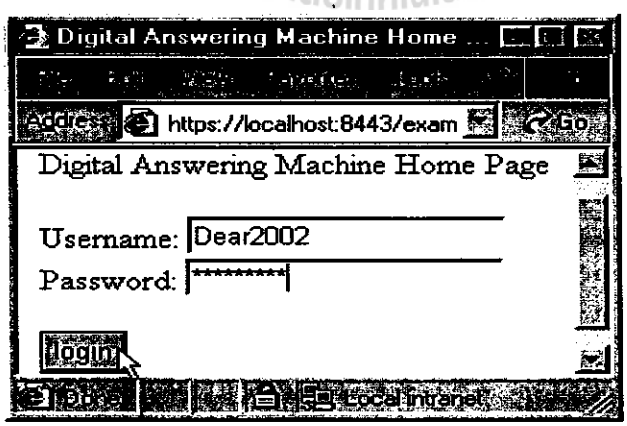
จากการทดสอบการฝากข้อความและตรวจสอบข้อความผ่านโครงข่ายโทรศัพท์ เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการฝากข้อความและตรวจสอบข้อความผ่านโครงข่ายดังกล่าว แสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการฝากและตรวจสอบข้อความผ่านโครงข่ายโทรศัพท์

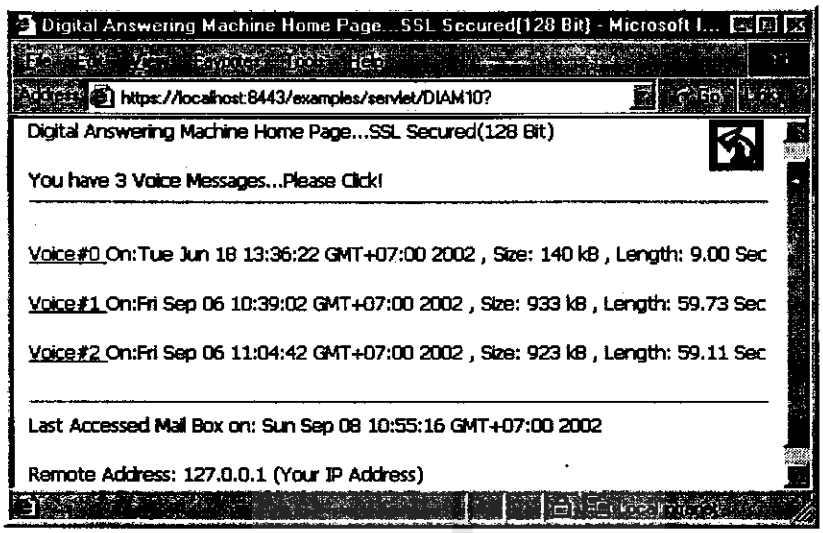
ประเภทของการบริการ	เวลาเฉลี่ย (วินาที)			
	โทรศัพท์บ้าน	โทรศัพท์สาธารณะ	โทรศัพท์เคลื่อนที่ (DTAC 1800)	โทรศัพท์เคลื่อนที่ (GSM900)
ฝากข้อความ	86.42	85.78	82.36	82.82
ตรวจสอบข้อความ	98.11	95.35	85.66	85.54

4.5 การตรวจสอบข้อความผ่านโครงข่ายอินเตอร์เน็ต

การทดสอบลำดับสุดท้ายเป็นการตรวจสอบข้อความผ่านอินเตอร์เน็ตภายในองค์กร เครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้ทดสอบเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows 98 SE และติดตั้งโปรแกรม Jakarta-Tomcat 3.2.3 Java 2 SDK 1.3 และ JSSE 1.0.3 โดยเริ่มจากการล็อกอินเข้าโฮมเพจ ตรวจสอบข้อความและการแสดงผลบนเว็บบราวเซอร์ ซึ่งพิจารณาถึงความครบถ้วนและความถูกต้องของข้อมูล เช่น วัน เดือน ปี และเวลาในการสร้างไฟล์เสียงโดยเทียบกับ File Properties ในโปรแกรม Windows Explorer และทดสอบการฟังข้อความผ่านโครงข่ายดังกล่าว ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 4.4 และการแสดงผลบนเว็บบราวเซอร์แสดงดังในรูปที่ 4.1 รูปที่ 4.2 และรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.1 การล็อกอินเข้าโฮมเพจเพื่อตรวจสอบข้อความ



รูปที่ 4.2 การตรวจสอบข้อความโดยใช้ Internet Explorer 6.0

รูปที่ 4.3 การฟังข้อความโดยใช้โปรแกรม Windows Media Player 6.0

ตารางที่ 4.4 ผลการตรวจสอบข้อความผ่านโครงข่ายอินเตอร์เน็ต

โปรแกรม Web Browser ที่ใช้ทดสอบ	การแสดงผล	ความถูกต้องของข้อมูล	การฟังข้อความเสียง	
			Windows Media Player 6.0	Winamp 2.71
Internet Explorer 6.0	ครบถ้วน	ถูกต้อง	ได้ชัดเจน	ได้ชัดเจน
Opera 6.0	ครบถ้วน	ถูกต้อง	ได้ชัดเจน	ได้ชัดเจน
Netscape 6.0	ครบถ้วน	ถูกต้อง	ได้ชัดเจน	ได้ชัดเจน

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุปผลการวิจัย

โครงงานวิจัยนี้ได้ดำเนินการศึกษา วิเคราะห์และออกแบบเครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติแบบดิจิตอลที่สามารถทำงานได้บน 3โครงข่ายหลัก ผู้ใช้งานสามารถโทรศัพท์เข้าไปทำการฝากหรือตรวจสอบข้อความโดยใช้โทรศัพท์พื้นฐานหรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยสามารถฝากข้อความได้สูงสุด 24 ข้อความ เครื่องตอบรับโทรศัพท์ดังกล่าวนี้สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์ส่วนบุคคล ทำให้สามารถทำการตรวจสอบข้อความผ่านอินเตอร์เน็ตได้และมีความปลอดภัยของข้อมูลสูงมากเนื่องจากมีการใช้ HTTPS ในการเชื่อมต่อระหว่างเว็บบราวเซอร์และเว็บเซิร์ฟเวอร์ และจากการนำเทคโนโลยีจาวาเซิร์ฟเล็ตมาใช้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อทำงานบนฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ทำให้การตรวจสอบข้อความผ่านอินเตอร์เน็ตได้รับข้อความล่าสุดตลอดเวลาและผลการทดสอบการใช้งานพบว่าเครื่องตอบรับโทรศัพท์ดังกล่าวสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้อย่างถูกต้อง

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรมีการศึกษาการทำงานของระบบอย่างละเอียด โดยการจำลองการทำงานของระบบในสภาวะการทำงานต่าง ๆขึ้น โดยใช้โปรแกรม Petri Net หรือโปรแกรม Colored Petri Net เพื่อป้องกันการเกิด Deadlock ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในขณะใช้งาน
2. ควรได้มีการศึกษาและออกแบบระบบให้สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการ Linux เพื่อจะได้ลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับระบบปฏิบัติการของตัวเซิร์ฟเวอร์ลง

5.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาครั้งต่อไป

1. พัฒนาระบบให้สามารถทำการฝากข้อความจากโฮมเพจบนโครงข่ายอินเตอร์เน็ตมายังเครื่องตอบรับโทรศัพท์แบบดิจิตอลและสามารถรองรับการทำงานแบบผู้ใช้งานหลาย ๆคน(Multi user) ได้
2. เชื่อมต่อเว็บเซิร์ฟเวอร์ส่วนกับฐานข้อมูลภายในองค์กรโดยใช้เทคโนโลยี JDBC (Java Database Connectivity) เพื่อให้สามารถใช้งานฐานข้อมูลดังกล่าวได้ทุกแห่งที่มีอินเตอร์เน็ตใช้งาน

บรรณานุกรม

[1] ประกลกฤษ แสงชูวงศ์ สุธี คนกระโทก ทวีศักดิ์ ศรีโปดก. 2543. เครื่องตอบรับโทรศัพท์และเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านโครงข่ายโทรศัพท์. รายงานโครงงานวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

[2] B. Glassmeyer, E. Melin. 2000, Digital Answering Machine (Online). Available URL: http://instruct1.cit.cornell.edu/courses/ee476/FinalProjects/

[3] G. Shachor . 2001, Tomcat IIS Howto (Online). Available URL:http://apache.org/tomcat/

[4] Sun Microsystems. 2001, Java Servlet Technology (Online). Available URL: http://java.sun.com/products/servlet/

[5] A. Patzer et. al. Professional Java Server Programming, Wrox Press Ltd, 2000.

[6] Deitel H.M., Deitel P.J. Java How to Program, O'Reily&Associates Inc, 1999.

[7]Sun Microsystems. 2000, Java Secure Socket Extension (Online). Available URL: http://java.sun.com/security/

[8] ทีมงานอีทีที. 2542, คู่มือ AVR Enhanced RISC Microcontrollers AT90S/LS4434 AT90S/LS8535. บริษัทอีทีทีจำกัด,กรุงเทพมหานคร.

ภาคผนวก ก

โปรแกรมควบคุมระบบการทำงาน

```
// Project:  Voice Recording for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     PlayMMWave.cpp
//Title:     Implementation file
#include "stdafx.h"
#include "record2.h"
#include "PlayWave.h"
#include "PlayMMWave.h"
#ifdef _DEBUG
#define new DEBUG_NEW
#undef THIS_FILE
static char THIS_FILE[] = __FILE__;
#endif
//////////////////////////////////////////////////////////////////
// CPlayMMSound
 UINT  PlaySound( LPVOID pParam );
IMPLEMENT_DYNCREATE(CPlayMMSound, CWinThread)
CPlayMMSound::CPlayMMSound()
{
        m_pPlaySound = NULL;
        strcpy(m_FileName,"");
        ZeroMemory(&m_MMCkInfoParent,sizeof
(MMCKINFO));
        ZeroMemory(&m_MMCkInfoChild,sizeof
(MMCKINFO));
        m_SoundBuffer = NULL;
        m_pSoundThread = NULL;
        m_pStopEvent = new CEvent(FALSE,TRUE);
}
CPlayMMSound::~CPlayMMSound()
{
        if(m_SoundBuffer)
                delete m_SoundBuffer;
}
BOOL CPlayMMSound::InitInstance()
{
        // TODO:  perform and per-thread initialization here
        return TRUE;
}
int CPlayMMSound::ExitInstance()
{
        // TODO:  perform any per-thread cleanup here
        return CWinThread::ExitInstance();
}
BEGIN_MESSAGE_MAP(CPlayMMSound, CWinThread)
        //{{AFX_MSG_MAP(CPlayMMSound)
        // NOTE - the ClassWizard will add and remove mapping
//macros here.
        //}}AFX_MSG_MAP
        ON_THREAD_MESSAGE(WM_PLAYMMSOUND_P
LAYFILE,PlaySoundFile)
        ON_THREAD_MESSAGE(WM_PLAYMMSOUND_C
LOSEFILE,CloseSoundFile)
        ON_THREAD_MESSAGE(WM_PLAYMMSOUND_P
LAYSOUNDPTR,OnPlaySoundPtr)
        ON_THREAD_MESSAGE(WM_PLAYMMSOUND_E
NDTHREAD,OnEndThread)
END_MESSAGE_MAP()
//////////////////////////////////////////////////////////////////
// CPlayMMSound message handlers
LRESULT  CPlayMMSound::PlaySoundFile(WPARAM
wParam,LPARAM lParam)
{
        char *pFileName = (char*) lParam;
        strcpy(m_FileName,pFileName);
        if(!OpenSoundFile(m_FileName))
                return FALSE;
        return TRUE;
}
BOOL CPlayMMSound::OpenSoundFile(CString csFileName)
{
// code taken from Visual C++ Multimedia -- Aitken and Jarol p 122
   CloseSoundFile(0,0);
        m_hmmio = mmioOpen((LPSTR)(LPCTSTR)
csFileName,NULL,MMIO_READ);
        if(!m_hmmio)
        {
                AfxMessageBox("unable to open Sound MM
File");
                return FALSE;
        }
        m_MMCkInfoParent.fccType = mmioFOURCC
('W','A','V','E');
```

```
        int errorCode = mmioDescend(m_hmmio,
&m_MMCkInfoParent,NULL,MMIO_FINDRIFF);
        if(errorCode)
        {
                AfxMessageBox("Error descending into
file"),
                mmioClose(m_hmmio,0);
                m_hmmio = NULL;
                return FALSE;
        }
        m_MMCkInfoChild.ckid = mmioFOURCC('f','m','t',' ');
        errorCode =
mmioDescend(m_hmmio,&m_MMCkInfoChild,&m_MMCkInfoPar
ent,MMIO_FINDCHUNK);
        if(errorCode)
        {
                AfxMessageBox("Error descending in file");
                mmioClose(m_hmmio,0);
                m_hmmio = NULL;
                return FALSE;
        }
        DWORD bytesRead = mmioRead(m_hmmio,
(LPSTR)&m_PCMWaveFmtRecord,m_MMCkInfoChild.cksize);
        if(bytesRead < 0)
        {
                AfxMessageBox("Error reading PCM wave
format record");
                mmioClose(m_hmmio,0);
                return FALSE;
        }
        // open output sound file
        errorCode =
mmioAscend(m_hmmio,&m_MMCkInfoChild,0);
        if(errorCode)
        {
                AfxMessageBox("Error ascending in File");
                mmioClose(m_hmmio,0);
                m_hmmio = NULL;
                return FALSE;
        }
        m_MMCkInfoChild.ckid = mmioFOURCC('d','a','t','a');
        errorCode =
mmioDescend(m_hmmio,&m_MMCkInfoChild,
                &m_MMCkInfoParent,MMIO_FINDCHUNK);
        if(errorCode)
        {
                AfxMessageBox("error reading data chun
                mmioClose(m_hmmio,0);
                m_hmmio = NULL;
                return FALSE;
        }
        m_BytesToRead = m_PCMWaveFmtRecord.nChann
                (m_PCMWaveFmtRecord.wBitsPerSample/sizeof
(BYTE))
                *m_PCMWaveFmtRecord.nBlockAlign*1
        if(m_BytesToRead >
                m_MMCkInfoChild.cksize)
                m_BytesToRead =
m_MMCkInfoChild.cksize;
        m_bContinuePlaying = TRUE;
        m_pStopEvent->ResetEvent();
        m_pSoundThread = AfxBeginThread(PlaySound,this
        return TRUE;
}
BYTE* CPlayMMSound::ReadSoundFile(int*dwBytesRead)
{
        if(m_BytesToRead <= 0)
                return NULL;
        if(!m_hmmio)
                return NULL;
        TRACE("ReadSoundFile\n");
        BYTE * pSoundBuffer = new BYTE[m_BytesToRea
        if(!pSoundBuffer)
                return NULL;
        DWORD dwRetc = mmioRead(m_hmmio,(LPSTR)
pSoundBuffer, m_BytesToRead);
        if(dwRetc == -1)
        {
                AfxMessageBox("Error reading WAVE
file\n");
                if(pSoundBuffer)
```

```
                delete pSoundBuffer;
            return NULL;
        }
        else if(dwRetc == 0)
        {
            CloseSoundFile(0,0);
            m_bContinuePlaying = FALSE;
        }
        if(dwBytesRead)
            *dwBytesRead = dwRetc;
        char debugBuffer[MAX_PATH];
        sprintf(debugBuffer,"read %d bytes\n",dwRetc);
        TRACE(debugBuffer);
        return pSoundBuffer;
}
LRESULT CPlayMMSound::CloseSoundFile(WPARAM
wParam,LPARAM lParam)
{
        if(m_pStopEvent)
            m_pStopEvent->SetEvent();
        TRACE("STOP EVENT SET\n");
        m_bContinuePlaying = FALSE;
        if(m_hmmio)
        {
            mmioClose(m_hmmio,0);
            m_hmmio = NULL;
        }
        return TRUE;
}
LRESULT CPlayMMSound::OnPlaySoundPtr(WPARAM
wParam,LPARAM lParam)
{
        CPlaySound*pPlaySound = (CPlaySound*)lParam;
        m_pPlaySound = pPlaySound;
        return TRUE;
}
LRESULT CPlayMMSound::OnEndThread(WPARAM wParam,
LPARAM lParam)
{
        CloseSoundFile(0,0);
        ::PostQuitMessage(0);
        return TRUE;
}
UINT CPlayMMSound::PlaySound( LPVOID pParam )
{
        CPlayMMSound* pPlayMMSound = (CPlayMMSound*)
pParam;
        if(pPlayMMSound &&
                pPlayMMSound->m_pPlaySound)
        {
            pPlayMMSound->m_pPlaySound->
PostThreadMessage(WM_PLAYSOUND_STARTPLAYING,GetCu
rrentThreadId(),(LPARAM)0);
        }
        if(!pPlayMMSound)
            return FALSE;
        if(pPlayMMSound && !pPlayMMSound->
m_pPlaySound)
            return FALSE;
        HANDLE hHandle[2];
        hHandle[1] = (HANDLE) pPlayMMSound->
m_pPlaySound->m_pSemaphore->m_hObject;
        hHandle[0] = (HANDLE) pPlayMMSound->
m_pStopEvent->m_hObject;
        int dwBytesRead = 0;
        BYTE* pSoundBuffer = pPlayMMSound->
ReadSoundFile(&dwBytesRead);
        while(pPlayMMSound->m_bContinuePlaying)
        {
            DWORD dwRetc = WaitForMultipleObjects
(2,hHandle,FALSE,INFINITE);
            if(dwRetc == WAIT_FAILED)
            {
            DWORD dwRetc = ::GetLastError();
            char errorBuffer[MAX_PATH];

        sprintf(errorBuffer,"WaitForMultipleObjects failed:
%d\n",dwRetc);
                TRACE(errorBuffer);
            }
            dwRetc -= WAIT_OBJECT_0;
            if(dwRetc == 0) // stop event;
            {
                TRACE("STOP Event seen\n");
```

```
                break;
            }
            if(!pPlayMMSound->m_bContinuePlaying)
                break;
            WAVEHDR* pWaveHdr = new WAVEHDR;
            ZeroMemory(pWaveHdr,sizeof
(WAVEHDR));
            pWaveHdr->lpData = (char*)pSoundBuffer;
            pWaveHdr->dwBufferLength =
dwBytesRead;
            if(pPlayMMSound &&
                pPlayMMSound->m_pPlaySound)
            {
                pPlayMMSound->m_pPlaySound-
>PostThreadMessage(WM_PLAYSOUND_PLAYBLOCK,GetCurr
entThreadId(),(LPARAM)pWaveHdr);
            }
            pSoundBuffer = pPlayMMSound->
ReadSoundFile(&dwBytesRead);
        }
        if(pPlayMMSound &&
            pPlayMMSound->m_pPlaySound)
        {
(WM_PLAYSOUND_STOPPLAYING,GetCurrentThreadId(),
(LPARAM)0);
        }
        return TRUE;
}
//End of file.
```

```
// Project:  Voice Recording for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     PlayMMWave.h
#if
!defined(AFX_PLAYMMSOUND_H__F3383123_E3DD_11D3_
85_806A49C10000__INCLUDED_)
#define
AFX_PLAYMMSOUND_H__F3383123_E3DD_11D3_8685_8
49C10000__INCLUDED_
#if _MSC_VER >= 1000
#pragma once
#endif // _MSC_VER >= 1000
// PlayMMSound.h : header file
#define WM_PLAYMMSOUND_PLAYFILE WM_USER+301
#define WM_PLAYMMSOUND_CLOSEFILE WM_USER+302
#define WM_PLAYMMSOUND_PLAYSOUNDPTR
WM_USER+303
#define WM_PLAYMMSOUND_ENDTHREAD WM_USER+3
/////////////////////////////////////////////////////////////////
// CPlayMMSound thread
class CPlayMMSound : public CWinThread
{
        DECLARE_DYNCREATE(CPlayMMSound)
public:
        BYTE* ReadSoundFile(int*dwBytesRead);
        CPlayMMSound();         // protected constructor used
dynamic creation
protected:
        BOOL OpenSoundFile(CString csFileName);
        LRESULT OnEndThread(WPARAM wParam,
LPARAM lParam);
// Attributes
public:
        CEvent* m_pStopEvent;
        CPlaySound* m_pPlaySound;
        BOOL m_bContinuePlaying;
// Operations
public:
// Overrides
        // ClassWizard generated virtual function overrides
        //{{AFX_VIRTUAL(CPlayMMSound)
```

```
        public:
        virtual BOOL InitInstance();
        virtual int ExitInstance();
        //}}AFX_VIRTUAL
        static UINT PlaySound( LPVOID pParam );
// Implementation
protected:
        virtual ~CPlayMMSound();
        // Generated message map functions
        //{{AFX_MSG(CPlayMMSound)
                // NOTE - the ClassWizard will add and
remove member functions here.
        //}}AFX_MSG
        afx_msg LRESULT PlaySoundFile(WPARAM wParam,
LPARAM lParam);
        afx_msg LRESULT CloseSoundFile(WPARAM
wParam, LPARAM lParam);
        afx_msg LRESULT OnPlaySoundPtr(WPARAM
wParam, LPARAM lParam);
        DECLARE_MESSAGE_MAP()
        char m_FileName[MAX_PATH];
        MMCKINFO m_MMCkInfoParent;
        MMCKINFO m_MMCkInfoChild;
        HMMIO m_hmmio;
        WAVEFORMATEX m_PCMWaveFmtRecord;
        BYTE m_WaveFormatExtras[MAX_PATH]; // for non
PCM waveformatex there are extra bytes at the end
        BYTE * m_SoundBuffer;
        CWinThread* m_pSoundThread;
        int m_BytesToRead;
};
/////////////////////////////////////////////////////////////////////
//{{AFX_INSERT_LOCATION}}
// Microsoft Developer Studio will insert additional declarations
immediately before the previous //line.
#endif //
!defined(AFX_PLAYMMSOUND_H__F3383123_E3DD_11D3_86
85_806A49C10000__INCLUDED_)
//End of file.
```

```
// Project:  Voice Recording for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     PlayWave.cpp
// Title:    Implementation file
#ifndef __COMPLEX__
#define __COMPLEX__
typedef struct
{
  float real;
        float imag;
}
COMPLEXNUMBER;
#endif
#include "stdafx.h"
#include "winbase.h"
#include <mmsystem.h>
#include <math.h>
#include "record2.h"
#include "PlayWave.h"
#include "RecordDlg.h"
#ifdef _DEBUG
#define new DEBUG_NEW
#undef THIS_FILE
static char THIS_FILE[] = __FILE__;
#endif
/////////////////////////////////////////////////////////////////////
// CPlaySound
IMPLEMENT_DYNCREATE(CPlaySound, CWinThread)
#define BLOCKSAHEAD 3
CPlaySound::CPlaySound(int iHertz)
{
        m_nOutputBuffers = 0;
        m_nMaxOutputBuffers = 0;
        memset(&m_WaveFormatEx,0x00,sizeof
(m_WaveFormatEx));
        m_WaveFormatEx.wFormatTag =
WAVE_FORMAT_PCM;
        m_WaveFormatEx.nChannels = 1;
        m_WaveFormatEx.wBitsPerSample = 16;
        m_WaveFormatEx.cbSize = 0;
        m_WaveFormatEx.nSamplesPerSec = iHertz; // 20050;
```

```
        m_WaveFormatEx.nAvgBytesPerSec =
m_WaveFormatEx.nSamplesPerSec
                *(m_WaveFormatEx.wBitsPerSample/8);
        m_WaveFormatEx.nBlockAlign =
                (m_WaveFormatEx.wBitsPerSample/8)*
                m_WaveFormatEx.nChannels;
        m_pSemaphore = new CSemaphore
(BLOCKSAHEAD,BLOCKSAHEAD);
        m_bPlay = FALSE;
}
CPlaySound::~CPlaySound()
{
}
BOOL CPlaySound::InitInstance()
{
        // TODO:  perform and per-thread initialization here
        return TRUE;
}
int CPlaySound::ExitInstance()
{
        // TODO:  perform any per-thread cleanup here
        return CWinThread::ExitInstance();
}
BEGIN_MESSAGE_MAP(CPlaySound, CWinThread)
        //{{AFX_MSG_MAP(CPlaySound)
                // NOTE - the ClassWizard will add and
remove mapping macros here.
        //}}AFX_MSG_MAP
        ON_THREAD_MESSAGE(WM_PLAYSOUND_STAR
TPLAYING, OnStartPlaying)
        ON_THREAD_MESSAGE(WM_PLAYSOUND_STOP
PLAYING, OnStopPlaying)
        ON_THREAD_MESSAGE(WM_PLAYSOUND_PLAY
BLOCK, OnWriteSoundData)
        ON_THREAD_MESSAGE(MM_WOM_DONE,
OnEndPlaySoundData)
        ON_THREAD_MESSAGE(WM_PLAYSOUND_ENDT
HREAD,OnEndThread)
END_MESSAGE_MAP()
////////////////////////////////////////////////////////////////
// CPlaySound message handlers

LRESULT CPlaySound::OnStartPlaying(WPARAM wParam
LPARAM lParam)
{
        DWORD mmReturn = 0;
        if(m_bPlay)
                return FALSE;
        if(!m_bPlay)
        {
        // open wavein device
        MMRESULT mmReturn = ::waveOutOpen( &m_hP
WAVE_MAPPER,
&m_WaveFormatEx, ::GetCurrentThreadId(), 0,
CALLBACK_THREAD);
                if(mmReturn )
                {
                        char errorbuffer[MAX_PATH
                        char errorbuffer1[MAX_PATH
                        waveOutGetErrorText(
mmReturn, errorbuffer, MAX_PATH);
        sprintf(errorbuffer1,"WAVEOUT:%x:%s",mmReturn
orbuffer);
                        AfxMessageBox(errorbuffer1);
                }
                if(!mmReturn)
                {
                        m_bPlay = TRUE;
                }
        }
        return TRUE;
}
LRESULT CPlaySound::OnStopPlaying(WPARAM wParam,
LPARAM lParam)
{
        MMRESULT mmReturn = 0;
        if(!m_bPlay)
                return FALSE;
        if(m_bPlay)
        {
                mmReturn = ::waveOutReset(m_hPlay);
                if(!mmReturn)
                        m_bPlay = FALSE;
                Sleep(500);
```

```
                if(!mmReturn)
                mmReturn = ::waveOutClose(m_hPlay);
                return mmReturn;
        }
        return TRUE;
}
LRESULT CPlaySound::OnEndPlaySoundData(WPARAM
wParam, LPARAM lParam)
{
        LPWAVEHDR lpHdr = (LPWAVEHDR) lParam;
        if(lpHdr)
        {
                ::waveOutUnprepareHeader(m_hPlay, lpHdr,
sizeof(WAVEHDR));
                if(lpHdr->lpData)
                delete ((BYTE*) lpHdr->lpData);
                delete lpHdr;
                m_pSemaphore->Unlock();
        }
        return ERROR_SUCCESS;
}
LRESULT CPlaySound::OnWriteSoundData(WPARAM wParam,
LPARAM lParam)
{
        LPWAVEHDR lpHdr = (LPWAVEHDR) lParam;
        MMRESULT mmResult = 0;
        if(lpHdr)
        {
                char debugbuffer[256];
                sprintf(debugbuffer, "SOUND BUFFER
written: %d, %d\n",lpHdr->dwBufferLength,m_nOutputBuffers);
                TRACE(debugbuffer);
                if(m_bPlay)
                {
                short int* lpInt = (short int*) lpHdr->lpData;
                DWORD dwSamples = lpHdr->
dwBufferLength/sizeof(short int);
                ProcessSoundData(lpInt, dwSamples);
                mmResult = ::waveOutPrepareHeader
(m_hPlay, lpHdr, sizeof(WAVEHDR));
                        if(mmResult)
        TRACE("error from waveoutprepareheader\n");
                mmResult = ::waveOutWrite
(m_hPlay, lpHdr, sizeof(WAVEHDR));
                        if(mmResult)
                TRACE("error from waveoutwrite\n");
                        m_nOutputBuffers++;
                }
        }
        return ERROR_SUCCESS;
}
LPWAVEHDR CPlaySound::CreateWaveHeader()
{
        LPWAVEHDR lpHdr = new WAVEHDR;
        ZeroMemory(lpHdr, sizeof(WAVEHDR));
        BYTE* lpByte = new
BYTE[(m_WaveFormatEx.nBlockAlign*SOUNDSAMPLES)];
        lpHdr->lpData = (char *) lpByte;
        lpHdr->dwBufferLength =
(m_WaveFormatEx.nBlockAlign*SOUNDSAMPLES);
        return lpHdr;
}
void CPlaySound::ProcessSoundData(short int *sound, DWORD
dwSamples)
{
}
LRESULT CPlaySound::OnEndThread(WPARAM wParam,
LPARAM lParam)
{
        if(m_bPlay)
        OnStopPlaying(0,0);::PostQuitMessage(0);
        return TRUE;
}
//End of file.
```

```
// Project:  Voice Recording for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     PlayWave.h
#if
!defined(AFX_PLAYSOUND_H__5260C01C_03B2_11D2_A421_
FC4B2C882A60__INCLUDED_)
#define
AFX_PLAYSOUND_H__5260C01C_03B2_11D2_A421_FC4B2C
882A60__INCLUDED_
#if _MSC_VER >= 1000
#pragma once
#endif // _MSC_VER >= 1000
// PlayWave.h : header file
#include <afxmt.h>
#ifndef __COMPLEX__
#define __COMPLEX__
typedef struct
{
  float real;
        float imag;
}
COMPLEXNUMBER;
#endif
/////////////////////////////////////////////////////////////////////
// CPlaySound thread
#define WM_PLAYSOUND_STARTPLAYING WM_USER+600
#define WM_PLAYSOUND_STOPPLAYING WM_USER+601
#define WM_PLAYSOUND_PLAYBLOCK WM_USER+602
#define WM_PLAYSOUND_ENDTHREAD  WM_USER+603
class CRecordDlg;
class CPlaySound : public CWinThread
{
        DECLARE_DYNCREATE(CPlaySound)
public:
        CPlaySound(int iHertz=8000);
// protected constructor used by dynamic creation
// Attributes
public:
// Operations
public:
// Overrides
        // ClassWizard generated virtual function overrides
        //{{AFX_VIRTUAL(CPlaySound)
        public:
        virtual BOOL InitInstance();
        virtual int ExitInstance();
        //}}AFX_VIRTUAL
        virtual void ProcessSoundData(short int *sound,
DWORD dwSamples);
// Implementation
protected:
        virtual ~CPlaySound();
        // Generated message map functions
        //{{AFX_MSG(CPlaySound)
        // NOTE - the ClassWizard will add and remove mem
functions here.
        //}}AFX_MSG
        afx_msg LRESULT OnStartPlaying(WPARAM wPa
LPARAM lParam);
        afx_msg LRESULT OnStopPlaying(WPARAM wPa
LPARAM lParam);
        afx_msg LRESULT OnEndPlaySoundData(WPARA
wParam, LPARAM lParam);
        afx_msg LRESULT OnWriteSoundData(WPARAM
wParam, LPARAM lParam);
        afx_msg LRESULT OnEndThread(WPARAM wPara
LPARAM lParam);
        DECLARE_MESSAGE_MAP()
protected:
        int         m_nOutputBuffers;
        int m_nMaxOutputBuffers;
        WAVEFORMATEX m_WaveFormatEx;
        BOOL m_bPlay;
        HWAVEOUT m_hPlay;
public:
        CSemaphore* m_pSemaphore;
protected:
LPWAVEHDR CreateWaveHeader();
};
/////////////////////////////////////////////////////////////////////
//{{AFX_INSERT_LOCATION}}
// Microsoft Developer Studio will insert additional declarations
//immediately before the previous line.
```

```
#endif //
!defined(AFX_PLAYSOUND_H__5260C01C_03B2_11D2_A421_
FC4B2C882A60__INCLUDED_)
//End of file.
```

```
// Project:  Voice Recording for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     record2.cpp
// Title:    Defines the class behaviors for the application
#include "stdafx.h"
#include <mmsystem.h>
#include "record2.h"
#include "recordDlg.h"
#include "PlayWave.h"
#include "RecordWave.h"
#include "WriteWaveFile.h"
#include "PlayMMWave.h"
#ifdef _DEBUG
#define new DEBUG_NEW
#undef THIS_FILE
static char THIS_FILE[] = __FILE__;
#endif
/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
// CRecordApp
BEGIN_MESSAGE_MAP(CRecordApp, CWinApp)
        //{{AFX_MSG_MAP(CRecordApp)
// NOTE - the ClassWizard will add and remove mapping macros
//here.
//    DO NOT EDIT what you see in these blocks of generated code!
        //}}AFX_MSG
        ON_COMMAND(ID_HELP, CWinApp::OnHelp)
END_MESSAGE_MAP()
/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
// CRecordApp construction
CRecordApp::CRecordApp()
{
        // TODO: add construction code here,
        // Place all significant initialization in InitInstance
}
/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
// The one and only CRecordApp object
CRecordApp theApp;
/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
// CRecordApp initialization
int CRecordApp::ExitInstance()
{
```

```
        if(m_pPlayMMSound)
        {
                m_pPlayMMSound->PostThreadMessage
(WM_PLAYMMSOUND_ENDTHREAD,0,0);
                ::WaitForSingleObject(m_pPlayMMSound->
m_hThread, 5000);
                m_pPlayMMSound = NULL;
        }
        if(m_pPlaySound)
        {
                m_pPlaySound->PostThreadMessage
(WM_PLAYSOUND_ENDTHREAD,0,0);
                ::WaitForSingleObject(m_pPlaySound->
m_hThread, 5000);
                m_pPlaySound = NULL;
        }
        if(m_pRecordSound)
        {
                m_pRecordSound->PostThreadMessage
(WM_RECORDSOUND_ENDTHREAD,0,0);
                ::WaitForSingleObject(m_pRecordSound->
m_hThread, 5000);
                m_pRecordSound = NULL;
        }
        if(m_pWriteSound)
        {
                m_pWriteSound->PostThreadMessage
(WM_WRITESOUNDFILE_ENDTHREAD,0,0);
                ::WaitForSingleObject(m_pWriteSound->
m_hThread, 5000);
                m_pWriteSound = NULL;
        }
        return 0;
}
BOOL CRecordApp::InitInstance()
{
        AfxEnableControlContainer();
        // Standard initialization
#ifdef _AFXDLL
        Enable3dControls();   // Call this when using MFC in a
shared DLL
#else
        Enable3dControlsStatic();
// Call this when linking to MFC statically
#endif
        InitRecording();
        InitPlaying();
        InitWriting();
        InitPlayMMSound();
        if(m_pRecordSound)
        {
                m_pRecordSound->PostThreadMessage
(WM_RECORDSOUND_SOUNDPLAYER,(WPARAM)0,
(LPARAM)
                m_pPlaySound);
                m_pRecordSound->PostThreadMessage
(WM_RECORDSOUND_WRITERTHREAD ,(WPARAM)0,
(LPARAM)
                m_pWriteSound);
        }
        CRecordDlg dlg;
        m_pMainWnd = &dlg;
        dlg.m_RecordThread = m_pRecordSound;
        dlg.m_PlayThread = m_pPlaySound;
        dlg.m_PlayMMSound = m_pPlayMMSound;
        int nResponse = dlg.DoModal();
        if (nResponse == IDOK)
        {
        // TODO: Place code here to handle when the dialog is
        //  dismissed with OK
        }
        else if (nResponse == IDCANCEL)
        {
        // TODO: Place code here to handle when the dialog is
        //  dismissed with Cancel
        }
        return FALSE;
}
BOOL CRecordApp::InitRecording()
{
        m_pRecordSound = new CRecordSound();
        m_pRecordSound->CreateThread();
        return TRUE;
}
```

```
BOOL CRecordApp::InitPlayMMSound()
{
        m_pPlayMMSound = new CPlayMMSound();
        m_pPlayMMSound->CreateThread();
        return TRUE;
}
BOOL CRecordApp::InitWriting()
{
        m_pWriteSound = new CWriteSoundFile();
        m_pWriteSound->CreateThread();
        return TRUE;
}
BOOL CRecordApp::InitPlaying()
{
        m_pPlaySound = new CPlaySound();
        m_pPlaySound->CreateThread();
        return TRUE;
}
//End of file.
```

```
// Project:  Voice Recording for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Networks
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     record2.h
// Title:    Main header file for the Voice recording application
#if
!defined(AFX_RECORD_H__5260C00F_03B2_11D2_A421_FC4B
2C882A60__INCLUDED_)
#define
AFX_RECORD_H__5260C00F_03B2_11D2_A421_FC4B2C882A
60__INCLUDED_
#if _MSC_VER >= 1000
#pragma once
#endif // _MSC_VER >= 1000
#ifndef __AFXWIN_H__
        #error include 'stdafx.h' before including this file for PCH
#endif
#include "resource.h"
#include "RecordWave.h"
#include "PlayWave.h"
#include "PlayMMWave.h"
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
// CRecordApp:
// See record2.cpp for the implementation of this class
class CRecordApp : public CWinApp
{
public:
        CRecordApp();
// Overrides
        // ClassWizard generated virtual function overrides
        //{{AFX_VIRTUAL(CRecordApp)
        public:
        virtual BOOL InitInstance();
        //}}AFX_VIRTUAL
        virtual int ExitInstance();
// Implementation
        //{{AFX_MSG(CRecordApp)
// NOTE - the ClassWizard will add and remove member functions
//here.
//    DO NOT EDIT what you see in these blocks of generated code !
        //}}AFX_MSG
        DECLARE_MESSAGE_MAP()
```

```
protected:
        BOOL m_bRecording;
        CRecordSound* m_pRecordSound;
        CPlaySound* m_pPlaySound;
        CWriteSoundFile* m_pWriteSound;
        CPlayMMSound* m_pPlayMMSound;
protected:
        BOOL InitRecording();
        BOOL InitPlaying();
        BOOL InitWriting();
        BOOL InitPlayMMSound();
};
//////////////////////////////////////////////////////////////////////
//{{AFX_INSERT_LOCATION}}
// Microsoft Developer Studio will insert additional declarations
//immediately before the previous //line.
#endif //
!defined(AFX_RECORD_H__5260C00F_03B2_11D2_A421_FC4B
2C882A60__INCLUDED_)
//End of file.
```

```
// Project:  Voice Recording for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Networks
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     recordDlg.cpp
// Title:    Implementation file
#include "stdafx.h"
#include <mmsystem.h>
#include "record2.h"
#include "recordDlg.h"
#include "RecordWave.h"
#include "WriteWaveFile.h"
#include "PlayMMWave.h"
#ifdef _DEBUG
#define new DEBUG_NEW
#undef THIS_FILE
static char THIS_FILE[] = __FILE__;
#endif
//////////////////////////////////////////////////////////////////////
// CAboutDlg dialog used for App About
class CAboutDlg : public CDialog
{
public:
        CAboutDlg();
// Dialog Data
        //{{AFX_DATA(CAboutDlg)
        enum { IDD = IDD_ABOUTBOX };
        //}}AFX_DATA
        // ClassWizard generated virtual function overrides
        //{{AFX_VIRTUAL(CAboutDlg)
        protected:
        virtual void DoDataExchange(CDataExchange* pDX)
// DDX/DDV support
        //}}AFX_VIRTUAL
// Implementation
protected:
        //{{AFX_MSG(CAboutDlg)
        //}}AFX_MSG
        DECLARE_MESSAGE_MAP()
};
CAboutDlg::CAboutDlg() : CDialog(CAboutDlg::IDD)
{
        //{{AFX_DATA_INIT(CAboutDlg)
```

```
	//}}AFX_DATA_INIT
}
void CAboutDlg::DoDataExchange(CDataExchange* pDX)
{
	CDialog::DoDataExchange(pDX);
	//{{AFX_DATA_MAP(CAboutDlg)
	//}}AFX_DATA_MAP
}
BEGIN_MESSAGE_MAP(CAboutDlg, CDialog)
	//{{AFX_MSG_MAP(CAboutDlg)
	// No message handlers
	//}}AFX_MSG_MAP
END_MESSAGE_MAP()
/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
// CRecordDlg dialog
CRecordDlg::CRecordDlg(CWnd* pParent /*=NULL*/)
	: CDialog(CRecordDlg::IDD, pParent)
{
	//{{AFX_DATA_INIT(CRecordDlg)
// NOTE: the ClassWizard will add member initialization here
	//}}AFX_DATA_INIT
	// Note that LoadIcon does not require a subsequent
DestroyIcon in Win32
	m_hIcon = AfxGetApp()->LoadIcon
(IDR_MAINFRAME);
}
void CRecordDlg::DoDataExchange(CDataExchange* pDX)
{
	CDialog::DoDataExchange(pDX);
	//{{AFX_DATA_MAP(CRecordDlg)
	DDX_Control(pDX, IDC_BUTTON1, m_Recording);
	//}}AFX_DATA_MAP
}
BEGIN_MESSAGE_MAP(CRecordDlg, CDialog)
	//{{AFX_MSG_MAP(CRecordDlg)
	ON_WM_SYSCOMMAND()
	ON_WM_PAINT()
	ON_WM_QUERYDRAGICON()
	ON_BN_CLICKED(IDC_BUTTON1, OnButton1)
	ON_BN_CLICKED(IDC_BUTTON2, OnButton2)
	ON_BN_CLICKED(IDC_TRAIN, OnTrain)
	ON_WM_TIMER()
	//}}AFX_MSG_MAP
END_MESSAGE_MAP()
/////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
// CRecordDlg message handlers
BOOL CRecordDlg::OnInitDialog()
{
	CDialog::OnInitDialog();
	// Add "About..." menu item to system menu.
	// TODO: Add extra initialization here
	m_bRecording = FALSE;
	SetTimer(START_RECORDTIME, START_TIME,
NULL);
	SetTimer(STOP_RECORDTIME,  STOP_TIME,
NULL);
	SetTimer(CLOSE_RECORDPROG, CLOSE_TIME,
NULL);
	return TRUE;
// return TRUE  unless you set the focus to a control
}
void CRecordDlg::OnSysCommand(UINT nID, LPARAM lParam)
{
	if ((nID & 0xFFF0) == IDM_ABOUTBOX)
	{
		CAboutDlg dlgAbout;
		dlgAbout.DoModal();
	}
	else
	{
		CDialog::OnSysCommand(nID, lParam);
	}
}
void CRecordDlg::OnPaint()
{
	if (IsIconic())
	{
		CPaintDC dc(this); // device context for
painting
		SendMessage(WM_ICONERASEBKGND,
(WPARAM) dc.GetSafeHdc(), 0);
		// Center icon in client rectangle
		int cxIcon = GetSystemMetrics
(SM_CXICON);
```

```
                int cyIcon = GetSystemMetrics
(SM_CYICON);
                CRect rect;
                GetClientRect(&rect);
                int x = (rect.Width() - cxIcon + 1) / 2;
                int y = (rect.Height() - cyIcon + 1) / 2;
                // Draw the icon
                dc.DrawIcon(x, y, m_hIcon);
        }
        else
        {
                CDialog::OnPaint();
        }
}
HCURSOR CRecordDlg::OnQueryDragIcon()
{
        return (HCURSOR) m_hIcon;
}
//#define WM_RECORDSOUND_STARTRECORDING
WM_USER+500
//#define WM_RECORDSOUND_STOPRECORDING
WM_USER+501
void CRecordDlg::OnTrain()
{
}
void CRecordDlg::OnButton1()
{
        if(m_bRecording)
        {
                m_Recording.SetWindowText("&Start
Recording");
                m_RecordThread->PostThreadMessage
(WM_RECORDSOUND_STOPRECORDING, 0, 0L);
                m_bRecording = FALSE;
        }
        else
        {
                m_Recording.SetWindowText("&Stop
Recording");
                m_RecordThread->PostThreadMessage
(WM_RECORDSOUND_STARTRECORDING, 0, 0L);
                m_bRecording = TRUE;
        }
}
void CRecordDlg::OnButton2()
{
// TODO: Add your control notification handler code here
        if(m_PlayMMSound)
        {
                m_PlayMMSound->PostThreadMessage(
                WM_PLAYMMSOUND_PLAYSOUNI
                ,0,(LPARAM)m_PlayThread);
                m_PlayMMSound->PostThreadMessage
                (WM_PLAYMMSOUND_PLAYFILE,0
                (LPARAM)"sound.wav");
        }
}
void CRecordDlg::OnTimer(UINT nIDEvent)
{
// TODO: Add your message handler code here and/or call defa
        if(nIDEvent == START_RECORDTIME)
        {
                m_RecordThread->PostThreadMessage
(WM_RECORDSOUND_STARTRECORDING, 0, 0L);
                KillTimer(START_RECORDTIME);
        }
        if(nIDEvent == STOP_RECORDTIME)
        {
                m_RecordThread->PostThreadMessage
(WM_RECORDSOUND_STOPRECORDING, 0, 0L);
                KillTimer(STOP_RECORDTIME);
        }
        if(nIDEvent == CLOSE_RECORDPROG)
        {
                KillTimer(CLOSE_RECORDPROG);
                DestroyWindow();
        }
        CDialog::OnTimer(nIDEvent);
}
//End of file.
```

```
// Project:  Voice Recording for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     recordDlg.h
#if
!defined(AFX_RECORDDLG_H__5260C011_03B2_11D2_A421_
FC4B2C882A60__INCLUDED_)
#define
AFX_RECORDDLG_H__5260C011_03B2_11D2_A421_FC4B2C8
82A60__INCLUDED_
#define START_TIME  1000     // 1  SEC
#define STOP_TIME   60000    // 60 SEC
#define CLOSE_TIME  61000    // 61 SEC
#define START_RECORDTIME  1000
#define STOP_RECORDTIME   1001
#define CLOSE_RECORDPROG  1002
#if _MSC_VER >= 1000
#pragma once
#endif // _MSC_VER >= 1000
#include "RecordWave.h"
#include "PlayWave.h"
/////////////////////////////////////////////////////////////////////////
// CRecordDlg dialog
class CRecordDlg : public CDialog
{
// Construction
public:
        CRecordDlg(CWnd* pParent = NULL);
// standard constructor
// Dialog Data
        //{{AFX_DATA(CRecordDlg)
        enum { IDD = IDD_RECORD_DIALOG };
        CButton    m_Recording;
        //}}AFX_DATA
        CButton m_Train;
        // ClassWizard generated virtual function overrides
        //{{AFX_VIRTUAL(CRecordDlg)
        protected:
        virtual void DoDataExchange(CDataExchange* pDX);
        // DDX/DDV support
        //}}AFX_VIRTUAL
// Implementation
protected:
        HICON m_hIcon;
        // Generated message map functions
        //{{AFX_MSG(CRecordDlg)
        virtual BOOL OnInitDialog();
        afx_msg void OnSysCommand(UINT nID, LPARAM
lParam);
        afx_msg void OnPaint();
        afx_msg HCURSOR OnQueryDragIcon();
        afx_msg void OnButton1();
        afx_msg void OnButton2();
        afx_msg void OnTimer(UINT nIDEvent);
        //}}AFX_MSG
        afx_msg void OnTrain();
        DECLARE_MESSAGE_MAP()
        BOOL m_bRecording;
public:
        CRecordSound* m_RecordThread;
        CPlaySound* m_PlayThread;
        CPlayMMSound* m_PlayMMSound;
};
//{{AFX_INSERT_LOCATION}}
// Microsoft Developer Studio will insert additional declarations
//immediately before the previous //line.
#endif //
!defined(AFX_RECORDDLG_H__5260C011_03B2_11D2_A421_
FC4B2C882A60__INCLUDED_)
//End of file.
```

```
// Project:  Voice Recording for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     RecordWave.cpp
// Title:    Implementation file
#include "stdafx.h"
#include <mmsystem.h>
#include "record2.h"
#include "RecordWave.h"
#include "PlayWave.h"
#include "WriteWaveFile.h"
#include  <io.h>
#include  <stdio.h>
#include  <stdlib.h>
#ifdef _DEBUG
#define new DEBUG_NEW
#undef THIS_FILE
static char THIS_FILE[] = __FILE__;
#endif
//////////////////////////////////////////////////////////////////////
// CRecordSound
IMPLEMENT_DYNCREATE(CRecordSound, CWinThread)
#define MAXINPUTBUFFERS 25
#define FILECOUNT 10
CRecordSound::CRecordSound(int iHertz)
{
        m_nInputBuffers = 0;
        m_nMaxInputBuffers = MAXINPUTBUFFERS;
        memset(&m_WaveFormatEx,0x00,sizeof
(m_WaveFormatEx));
        m_WaveFormatEx.wFormatTag =
WAVE_FORMAT_PCM;
        m_WaveFormatEx.nChannels = 1;
        m_WaveFormatEx.wBitsPerSample = 16;
        m_WaveFormatEx.cbSize = 0;
        m_WaveFormatEx.nSamplesPerSec = iHertz;//20050;
        m_WaveFormatEx.nAvgBytesPerSec =
m_WaveFormatEx.nSamplesPerSec
                *(m_WaveFormatEx.wBitsPerSample/8);
        m_WaveFormatEx.nBlockAlign =
                (m_WaveFormatEx.wBitsPerSample/8)*
                m_WaveFormatEx.nChannels;
        m_bRecording = FALSE;
        m_Player = NULL;
        m_Writer = NULL;
}
CRecordSound::~CRecordSound()
{
}
BOOL CRecordSound::InitInstance()
{
        // TODO:  perform and per-thread initialization here
        return TRUE;
}
int CRecordSound::ExitInstance()
{
        // TODO:  perform any per-thread cleanup here
        return CWinThread::ExitInstance();
}
BEGIN_MESSAGE_MAP(CRecordSound, CWinThread)
        //{{AFX_MSG_MAP(CRecordSound)
// NOTE - the ClassWizard will add and remove mapping macros
//here.
        //}}AFX_MSG_MAP
        ON_THREAD_MESSAGE(WM_RECORDSOUND_
ARTRECORDING, OnStartRecording)
        ON_THREAD_MESSAGE(WM_RECORDSOUND
OPRECORDING, OnStopRecording)
        ON_THREAD_MESSAGE(MM_WIM_DATA,
OnSoundData)
        ON_THREAD_MESSAGE(WM_RECORDSOUND_
UNDPLAYER, OnPtrSoundPlayer)
        ON_THREAD_MESSAGE(WM_RECORDSOUND_
DTHREAD, OnEndThread)
        ON_THREAD_MESSAGE(WM_RECORDSOUND_
RITERTHREAD,OnPtrSoundWriter)
END_MESSAGE_MAP()
//////////////////////////////////////////////////////////////////////
// CRecordSound message handlers
LRESULT CRecordSound::OnPtrSoundPlayer(WPARAM wPar
LPARAM lParam)
{
        m_Player = (CPlaySound*) lParam;
        return ERROR_SUCCESS;
```

```
}
LRESULT CRecordSound::OnStartRecording(WPARAM wParam,
LPARAM lParam)
{
        DWORD mmReturn = 0;
        if(m_bRecording)
                return FALSE;
        if(!m_bRecording)
        {
                // open wavein device
                MMRESULT mmReturn = ::waveInOpen(
&m_hRecord, WAVE_MAPPER,
                        &m_WaveFormatEx,
::GetCurrentThreadId(), 0, CALLBACK_THREAD);
                if(mmReturn )
                {
                        char errorbuffer[MAX_PATH];
                        char errorbuffer1[MAX_PATH];
                        waveInGetErrorText( mmReturn,
errorbuffer,MAX_PATH);
        sprintf(errorbuffer1,"WAVEIN:%x:%s",mmReturn,error
buffer);
                        AfxMessageBox(errorbuffer1);
                }
                if(!mmReturn)
                {
                        for(int i=0; i <
m_nMaxInputBuffers; i++)
                        {
                        LPWAVEHDR lpHdr =
CreateWaveHeader();
                        mmReturn =
::waveInPrepareHeader(m_hRecord,lpHdr, sizeof(WAVEHDR));
                        mmReturn = ::waveInAddBuffer
(m_hRecord, lpHdr, sizeof(WAVEHDR));
                        m_nInputBuffers++;
                        }
                        mmReturn = ::waveInStart
(m_hRecord);
                        if(mmReturn )
                {
                        char errorbuffer[MAX_PATH];
                        char errorbuffer1[MAX_PATH];
                        waveInGetErrorText( mmReturn,
errorbuffer, MAX_PATH);
sprintf(errorbuffer1,"WAVEIN:%x:%s",mmReturn,errorbuffer);
                        AfxMessageBox(errorbuffer1);
                }
                        if(!mmReturn)
                        {
                        m_bRecording = TRUE;
                        if(m_Player)
                        m_Player->PostThreadMessage
(WM_PLAYSOUND_STARTPLAYING,0, 0);
                        if(m_Writer)
                        {
                                PWRITESOUNDFILE pwsf=
(PWRITESOUNDFILE)
 new WRITESOUNDFILE;
                ZeroMemory(pwsf,sizeof(WRITESOUNDFILE));
                char *p = pwsf->lpszFileName;
                char filename[256];
                char a[256];
                int ii = 0;
                int idNum;
                {
                char ifilename[] = "c:/file_in.txt";
                char ofilename[] = "c:/file_out.txt";
                FILE *ofp, *ifp;
                 ifp = fopen(ifilename,"r");
                fscanf(ifp,"%d",&idNum);
                fclose(ifp);
                ofp = fopen(ofilename,"w");
                idNum = idNum + 1;
                strcpy(a, filename);
                fprintf(ofp,"%d",idNum);
                ii = ii + idNum;
                fclose(ofp);
                }
                 wsprintf(filename, "R%07d.wav", ii);strcpy(a, filename);
                strcpy(p,a);
memcpy(&pwsf->waveFormatEx,&m_WaveFormatEx,sizeof
 (m_WaveFormatEx));
                        m_Writer->PostThreadMessage(
```

```
            WM_WRITESOUNDFILE_FILENAME,0,
(LPARAM)pwsf);
        }
        return ERROR_SUCCESS;
                        }
                }
        }
        return TRUE;
}
LRESULT CRecordSound::OnStopRecording(WPARAM wParam,
LPARAM lParam)
{
        MMRESULT mmReturn = 0;
        if(!m_bRecording)
                return FALSE;
        if(m_bRecording)
        {
                mmReturn = ::waveInStop(m_hRecord);
                if(!mmReturn)
                mmReturn = ::waveInReset(m_hRecord);
                if(!mmReturn)
                m_bRecording = FALSE;
                Sleep(500);
                if(!mmReturn)
                mmReturn = ::waveInClose(m_hRecord);
                if(m_Player)
                m_Player->PostThreadMessage
(WM_PLAYSOUND_STOPPLAYING,0,0);
                if(m_Writer)
                m_Writer->PostThreadMessage
(WM_WRITESOUNDFILE_CLOSEFILE,0,0);
                return mmReturn;
        }
        return TRUE;
}
LRESULT CRecordSound::OnSoundData(WPARAM wParam,
LPARAM lParam)
{
        LPWAVEHDR lpHdr = (LPWAVEHDR) lParam;
        if(lpHdr)
        {
                short int * lpInt = (short int*) lpHdr->lpData;
                DWORD cbRecorded = lpHdr->
dwBytesRecorded;
                ::waveInUnprepareHeader(m_hRecord,
lpHdr, sizeof(WAVEHDR));
                ProcessSoundData(lpInt, cbRecorded/sizeof
(short int));
                if(m_Writer)
                {
                        WAVEHDR* pWriteHdr = new
WAVEHDR;
                        if(!pWriteHdr)
                        return FALSE;
                        memcpy(pWriteHdr,lpHdr,sizeof
(WAVEHDR));
                        BYTE * pSound = new BYTE
[lpHdr->dwBufferLength];
                        if(!pSound)
                        {
                        delete pWriteHdr;
                        return FALSE;
                        }
                        memcpy(pSound,lpHdr->
lpData,lpHdr->dwBufferLength);
                        pWriteHdr->lpData = (char*)
pSound;
                        m_Writer->PostThreadMessage
                        (WM_WRITESOUNDFILE_WR
                        TEBLOCK,GetCurrentThreadId(
                        (LPARAM) pWriteHdr);
                }
                if(m_Player)
                {
                m_Player->PostThreadMessage
        (WM_PLAYSOUND_PLAYBLOCK,
        GetCurrentThreadId(),
                (LPARAM) lpHdr);
                }
                else
                {
                delete lpInt;
                delete lpHdr;
                }
```

```
                char debugbuffer[256];
                sprintf(debugbuffer, "SOUND BUFFER
returned: %d\n",cbRecorded);
                TRACE(debugbuffer);
                if(m_bRecording)
                {
                        LPWAVEHDR lpHdr =
CreateWaveHeader();
                        ::waveInPrepareHeader
(m_hRecord,lpHdr, sizeof(WAVEHDR));
                        ::waveInAddBuffer(m_hRecord,
lpHdr, sizeof(WAVEHDR));  m_nInputBuffers++;
                }
        }
        return ERROR_SUCCESS;
}
LPWAVEHDR CRecordSound::CreateWaveHeader()
{
        LPWAVEHDR lpHdr = new WAVEHDR;
        ZeroMemory(lpHdr, sizeof(WAVEHDR));
        BYTE* lpByte = new
BYTE[(m_WaveFormatEx.nBlockAlign*SOUNDSAMPLES)];
        lpHdr->lpData = (char *) lpByte;
        lpHdr->dwBufferLength =
(m_WaveFormatEx.nBlockAlign*SOUNDSAMPLES);
        return lpHdr;
}
void CRecordSound::ProcessSoundData(short int* sound, DWORD
dwSamples)
{}
LRESULT CRecordSound::OnEndThread(WPARAM wParam,
LPARAM lParam)
{
        if(m_bRecording)
        {
                OnStopRecording(0, 0);
        }
        ::PostQuitMessage(0);
        return TRUE;
}
LRESULT CRecordSound::OnPtrSoundWriter(WPARAM wParam,
LPARAM lParam)
{
        m_Writer = (CWriteSoundFile*) lParam;
        return TRUE;
}
//End of file.
```

```
// Project:  Voice Recording for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     RecordWave.h
#if
!defined(AFX_RECORDSOUND_H__5260C01B_03B2_11D2_A4
21_FC4B2C882A60__INCLUDED_)
#define
AFX_RECORDSOUND_H__5260C01B_03B2_11D2_A421_FC4B
2C882A60__INCLUDED_
#if _MSC_VER >= 1000
#pragma once
#endif // _MSC_VER >= 1000
// RecordWave.h : header file
#define WM_RECORDSOUND_STARTRECORDING
WM_USER+500
#define WM_RECORDSOUND_STOPRECORDING
WM_USER+501
#define WM_RECORDSOUND_SOUNDPLAYER
WM_USER+502
#define WM_RECORDSOUND_ENDTHREAD WM_USER+503
#define WM_RECORDSOUND_WRITERTHREAD
WM_USER+504
/////////////////////////////////////////////////////////////////////////
// CRecordSound thread
#include <mmsystem.h>
#include "PlayWave.h"
#include "WriteWaveFile.h"
#define SOUNDSAMPLES 1000
class CRecordSound : public CWinThread
{
        DECLARE_DYNCREATE(CRecordSound)
public:
        CRecordSound(int iHertz=8000);
// protected constructor used by dynamic creation
        LPWAVEHDR CreateWaveHeader();
        virtual void ProcessSoundData(short int* sound,
DWORD dwSamples);
// Attributes
public:
// Operations
public:
        // Overrides
        // ClassWizard generated virtual function overrides
        //{{AFX_VIRTUAL(CRecordSound)
        public:
        virtual BOOL InitInstance();
        virtual int ExitInstance();
        //}}AFX_VIRTUAL
// Implementation
protected:
        virtual ~CRecordSound();
        // Generated message map functions
        //{{AFX_MSG(CRecordSound)
// NOTE - the ClassWizard will add and remove member functio
//here.
        //}}AFX_MSG
        afx_msg LRESULT OnStartRecording(WPARAM
wParam, LPARAM lParam);
        afx_msg LRESULT OnStopRecording(WPARAM
wParam, LPARAM lParam);
        afx_msg LRESULT OnSoundData(WPARAM wPara
LPARAM lParam);
        afx_msg LRESULT OnPtrSoundPlayer(WPARAM
wParam, LPARAM lParam);
        afx_msg LRESULT OnPtrSoundWriter(WPARAM
wParam, LPARAM lParam);
        afx_msg LRESULT OnEndThread(WPARAM wParam
LPARAM lParam);
        DECLARE_MESSAGE_MAP()
protected:
        HWAVEIN m_hRecord;
        int m_nInputBuffers;
        int m_nMaxInputBuffers;
        WAVEFORMATEX m_WaveFormatEx;
        BOOL m_bRecording;
        CPlaySound* m_Player;
        CWriteSoundFile* m_Writer;
        CWinThread *m_pSoundThread;
};
/////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//{{AFX_INSERT_LOCATION}}
// Microsoft Developer Studio will insert additional declarations
//immediately before the previous //line.
```

```
#endif //
!defined(AFX_RECORDSOUND_H__5260C01B_03B2_11D2_A4
21_FC4B2C882A60__INCLUDED_)
//End of file.
```

```
// Project:  Voice Recording for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     resource.h
//{{NO_DEPENDENCIES}}
// Microsoft Developer Studio generated include file.
#define IDM_ABOUTBOX                    0x0010
#define IDD_ABOUTBOX                    100
#define IDS_ABOUTBOX                    101
#define IDD_RECORD_DIALOG               102
#define IDR_MAINFRAME                   128
#define IDD_TRAIN                       129
#define IDC_BUTTON1                     1000
#define IDC_STATIC_SILENCE              1001
#define IDC_STATIC_ZEROCROSSINGS        1002
#define IDC_TRAIN                       1003
#define IDC_UP                          1004
#define IDC_DOWN                        1005
#define IDC_BUTTON2                     1005
#define IDC_RIGHT                       1006
#define IDC_LEFT                        1007
#define IDC_CLICK                       1008
#define IDC_STOPTRAINING                1009
// Next default values for new objects
#ifdef APSTUDIO_INVOKED
#ifndef APSTUDIO_READONLY_SYMBOLS
#define _APS_NEXT_RESOURCE_VALUE        130
#define _APS_NEXT_COMMAND_VALUE         32771
#define _APS_NEXT_CONTROL_VALUE         1006
#define _APS_NEXT_SYMED_VALUE           101
#endif
#endif
//End of file.
```

```
// Project:  Voice Recording for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network.
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     stdafx.cpp
// Title:    Source file that includes just the standard includes
//           record.pch will be the pre-compiled header
//           stdafx.obj will contain the pre-compiled type information
#include "stdafx.h"
//End of file.
```

```
// Project:  Voice Recording for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network.
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     stdafx.h
// Title:    Include file for standard system include files
#if
!defined(AFX_STDAFX_H__5260C013_03B2_11D2_A421_FC4
2C882A60__INCLUDED_)
#define
AFX_STDAFX_H__5260C013_03B2_11D2_A421_FC4B2C882A
0__INCLUDED_
#if _MSC_VER >= 1000
#pragma once
#endif // _MSC_VER >= 1000
#define VC_EXTRALEAN
// Exclude rarely-used stuff from Windows headers
#include <afxwin.h>         // MFC core and standard components
#include <afxext.h>         // MFC extensions
#include <afxdisp.h>        // MFC OLE automation classes
#ifndef _AFX_NO_AFXCMN_SUPPORT
#include <afxcmn.h>     // MFC support for Windows Common
//Controls
#endif // _AFX_NO_AFXCMN_SUPPORT
//{{AFX_INSERT_LOCATION}}
// Microsoft Developer Studio will insert additional declarations
//immediately before the previous //line.
#endif //
!defined(AFX_STDAFX_H__5260C013_03B2_11D2_A421_FC4B
2C882A60__INCLUDED_)
//End of file.
```

```
// Project:  Voice Recording for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network.
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     WriteWaveFile.cpp
// Title:    Implementation file
#include "stdafx.h"
#include <mmsystem.h>
#include "record2.h"
#include "WriteWaveFile.h"
#ifdef _DEBUG
#define new DEBUG_NEW
#undef THIS_FILE
static char THIS_FILE[] = __FILE__;
#endif
//////////////////////////////////////////////////////////////////////
// CWriteSoundFile
IMPLEMENT_DYNCREATE(CWriteSoundFile, CWinThread)
CWriteSoundFile::CWriteSoundFile()
{}
CWriteSoundFile::~CWriteSoundFile()
{}
BOOL CWriteSoundFile::InitInstance()
{
        // TODO:  perform and per-thread initialization here
        return TRUE;
}
int CWriteSoundFile::ExitInstance()
{
        // TODO:  perform any per-thread cleanup here
        return CWinThread::ExitInstance();
}
BEGIN_MESSAGE_MAP(CWriteSoundFile, CWinThread)
        //{{AFX_MSG_MAP(CWriteSoundFile)
// NOTE - the ClassWizard will add and remove mapping macros
//here.
        //}}AFX_MSG_MAP
        ON_THREAD_MESSAGE(WM_WRITESOUNDFILE_
FILENAME, CreateWaveFile)
        ON_THREAD_MESSAGE(WM_WRITESOUNDFILE_
WRITEBLOCK, WriteToSoundFile)
        ON_THREAD_MESSAGE(WM_WRITESOUNDFILE_
CLOSEFILE, CloseSoundFile)
        ON_THREAD_MESSAGE(WM_RECORDSOUND_EN
DTHREAD, OnEndThread)
END_MESSAGE_MAP()
LRESULT CWriteSoundFile::CreateWaveFile(WPARAM wParam,
LPARAM lParam)
{
        PWRITESOUNDFILE pWriteSoundFile =
(PWRITESOUNDFILE) lParam;
        int cbWaveFormatEx = sizeof(WAVEFORMATEX) +
pWriteSoundFile->waveFormatEx.cbSize;
        m_hFile = ::mmioOpen(pWriteSoundFile->
lpszFileName,NULL,
MMIO_CREATE|MMIO_WRITE|MMIO_EXCLUSIVE |
MMIO_ALLOCBUF);
        if(!m_hFile)
        return TRUE;
        ZeroMemory(&m_MMCKInfoParent, sizeof
(MMCKINFO));
        m_MMCKInfoParent.fccType = mmioFOURCC
('W','A','V','E');
        MMRESULT mmResult =  ::mmioCreateChunk(
m_hFile,&m_MMCKInfoParent,

        MMIO_CREATERIFF);
        ZeroMemory(&m_MMCKInfoChild, sizeof
(MMCKINFO));
        m_MMCKInfoChild.ckid = mmioFOURCC('f','m','t',' ');
        m_MMCKInfoChild.cksize = cbWaveFormatEx;
        mmResult = ::mmioCreateChunk(m_hFile,
&m_MMCKInfoChild, 0);
        mmResult = ::mmioWrite(m_hFile,
(char*)&pWriteSoundFile->waveFormatEx, cbWaveFormatEx);
        mmResult = ::mmioAscend(m_hFile,
&m_MMCKInfoChild, 0);
        m_MMCKInfoChild.ckid = mmioFOURCC('d', 'a', 't',
'a');
        mmResult = ::mmioCreateChunk(m_hFile,
&m_MMCKInfoChild, 0);
        return ERROR_SUCCESS;
}
LRESULT CWriteSoundFile::WriteToSoundFile(WPARAM
wParam, LPARAM lParam)
```

```
{
        LPWAVEHDR lpHdr = (LPWAVEHDR) lParam;
        int cbLength = lpHdr->dwBufferLength;
        if(lpHdr)
        {
                char *soundbuffer = (char*) lpHdr->lpData;
                if(m_hFile && soundbuffer)
                        ::mmioWrite(m_hFile,
soundbuffer, cbLength);
                if(soundbuffer)
                        delete (BYTE*) soundbuffer;
                if(lpHdr)
                        delete lpHdr;
        }
        return ERROR_SUCCESS;
}
LRESULT CWriteSoundFile::CloseSoundFile(WPARAM wParam,
LPARAM lParam)
{
        if(m_hFile)
        {
                ::mmioAscend(m_hFile,
&m_MMCKInfoChild, 0);
                ::mmioAscend(m_hFile,
&m_MMCKInfoParent, 0);
                ::mmioClose(m_hFile, 0);
                m_hFile = NULL;
        }
        return ERROR_SUCCESS;
}
LRESULT CWriteSoundFile::OnEndThread(WPARAM wParam,
LPARAM lParam)
{
        CloseSoundFile(0,0);
        ::PostQuitMessage(0);
        return TRUE;
}
/////////////////////////////////////////////////////////////////////////
// CWriteSoundFile message handlers
//End of file.
```

```
// Project:  Voice Recording for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network.
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     WriteWaveFile.h
#if
!defined(AFX_WRITESOUNDFILE_H__A0EDF320_057F_11D2
A421_E60ECC112860__INCLUDED_)
#define
AFX_WRITESOUNDFILE_H__A0EDF320_057F_11D2_A421_E
0ECC112860__INCLUDED_
#if _MSC_VER >= 1000
#pragma once
#endif // _MSC_VER >= 1000
// WriteSoundFile.h : header file
#include <mmsystem.h>
#define WM_WRITESOUNDFILE_FILENAME WM_USER+700
#define WM_WRITESOUNDFILE_WRITEBLOCK
WM_USER+701
#define WM_WRITESOUNDFILE_CLOSEFILE WM_USER+702
#define WM_WRITESOUNDFILE_ENDTHREAD
WM_USER+703
typedef struct writesoundfile_tag {
        char lpszFileName[MAX_PATH];
        WAVEFORMATEX waveFormatEx;
        TCHAR buffer[100];
} WRITESOUNDFILE, *PWRITESOUNDFILE;
/////////////////////////////////////////////////////////////////////////
// CWriteSoundFile thread
class CWriteSoundFile : public CWinThread
{
        DECLARE_DYNCREATE(CWriteSoundFile)
public:
        CWriteSoundFile();
protected:
// protected constructor used by dynamic creation
// Attributes
public:
// Operations
public:
// Overrides
        // ClassWizard generated virtual function overrides
        //{{AFX_VIRTUAL(CWriteSoundFile)
```

```
        public:
        virtual BOOL InitInstance();
        virtual int ExitInstance();
        //}}AFX_VIRTUAL
// Implementation
protected:
        virtual ~CWriteSoundFile();
        BOOL IsSpeech();
        // Generated message map functions
        //{{AFX_MSG(CWriteSoundFile)
// NOTE - the ClassWizard will add and remove member functions
//here.
        //}}AFX_MSG
        afx_msg LRESULT CreateWaveFile(WPARAM
wParam, LPARAM lParam);
        afx_msg LRESULT WriteToSoundFile(WPARAM
wParam, LPARAM lParam);
        afx_msg LRESULT CloseSoundFile(WPARAM
wParam, LPARAM lParam);
        afx_msg LRESULT OnEndThread(WPARAM wParam,
LPARAM lParam);
        DECLARE_MESSAGE_MAP()
        HMMIO m_hFile;
        MMCKINFO m_MMCKInfoData;
        MMCKINFO m_MMCKInfoParent;
        MMCKINFO m_MMCKInfoChild;
protected:
};
/////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//{{AFX_INSERT_LOCATION}}
// Microsoft Developer Studio will insert additional declarations
//immediately before the previous //line.
#endif //
!defined(AFX_WRITESOUNDFILE_H__A0EDF320_057F_11D2_
A421_E60ECC112860__INCLUDED_)
//End of file.
```

```
// Project:  RS232 Interface for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     serial_mon.cpp
#include "stdafx.h"
#include "serial_mon.h"
#include "serialspy.h"
GCommMonitor::GCommMonitor()
{
  m_hConn = NULL;
  m_hMPP = NULL;
  m_pConn = NULL;
  m_pMPP = NULL;
}
GCommMonitor::~GCommMonitor()
{
  if(m_pConn && m_pConn->bConnected)
  {
    TRACE(_T("Warning: terminating COMM connection in
GCommMonitor::~GCommMonitor()\n"));
    Disconnect();
  }
  if(m_hConn)
  {
    ::GlobalUnlock(m_hConn);
    ::GlobalFree(m_hConn);
  }
  if(m_hMPP)
  {
    ::GlobalUnlock(m_hMPP);
    ::GlobalFree(m_hMPP);
  }
}
BOOL GCommMonitor::IsConnected() const
{
  return (m_pConn && m_pConn->bConnected);
}
BOOL GCommMonitor::Connect(LPTTYSTRUCT lpTTY)
{
  if(m_pConn && m_pConn->bConnected)
    return TRUE;
  if(!m_hConn)
```

```
  {
    m_hConn = ::GlobalAlloc(GMEM_MOVEABLE, sizeof
(CONNECTION));
    m_pConn = (LPCONNECTION)::GlobalLock(m_hConn);
    ZeroMemory(m_pConn, sizeof(CONNECTION));
  }
 // Create I/O event used for overlapped reads/writes
  if((m_pConn->osRead.hEvent = ::CreateEvent(NULL, TRUE,
FALSE, NULL)) == NULL)
    return FALSE;
  if((m_pConn->osWrite.hEvent = ::CreateEvent(NULL, TRUE,
FALSE, NULL)) == NULL)
    return FALSE;
  m_pConn->hCommDev = ::CreateFile(strPort,
GENERIC_READ|GENERIC_WRITE, 0,
                    NULL, OPEN_EXISTING,
FILE_ATTRIBUTE_NORMAL|FILE_FLAG_OVERLAPPED,
                    NULL);
  if(m_pConn->hCommDev == INVALID_HANDLE_VALUE)
    return FALSE;
  BOOL bPurge = FALSE;
  // Get any early notifications
  if(::SetCommMask(m_pConn->hCommDev, EV_RXCHAR))
  {
    // Setup device buffers
    if(::SetupComm(m_pConn->hCommDev, 4096, 4096))
    {
      // Purge any information in the buffer
      if(::PurgeComm(m_pConn->hCommDev,
PURGE_TXABORT|PURGE_RXABORT|
PURGE_TXCLEAR|PURGE_RXCLEAR))
      {
        bPurge = TRUE;
      }
    }
  }
  if(!bPurge)
  {
    ::CloseHandle(m_pConn->hCommDev);
    return FALSE;
  }
  // Set up for overlapped I/O
  COMMTIMEOUTS CommTimeOuts;
  CommTimeOuts.ReadIntervalTimeout = 0xFFFFFFFF;
  CommTimeOuts.ReadTotalTimeoutMultiplier = 0;
  CommTimeOuts.ReadTotalTimeoutConstant = 1000;
  CommTimeOuts.WriteTotalTimeoutMultiplier = 0;
  CommTimeOuts.WriteTotalTimeoutConstant = 1000;
  if(!::SetCommTimeouts(m_pConn->hCommDev,
&CommTimeOuts))
  {
    ::CloseHandle(m_pConn->hCommDev);
    return FALSE;
  }
  // Set up the connect
  DCB dcb;
  ZERO_MEMORY(dcb);
  dcb.DCBlength = sizeof(DCB);
if(!::GetCommState(m_pConn->hCommDev, &dcb))
  {
    ::CloseHandle(m_pConn->hCommDev);
    return FALSE;
  }
  dcb.BaudRate = lpTTY->dwBaudRate;
  dcb.ByteSize = lpTTY->byByteSize;
  dcb.Parity = lpTTY->byParity;
  dcb.StopBits = lpTTY->byStopBits;
  // Setup hardware flow control
  BOOL bSet = (BYTE)((lpTTY->byFlowCtrl & FC_DTRDSR) !
0);
  dcb.fOutxDsrFlow = bSet;
  if(bSet)
    dcb.fDtrControl = DTR_CONTROL_HANDSHAKE;
  else
    dcb.fDtrControl = DTR_CONTROL_ENABLE;
  bSet = (BYTE)((lpTTY->byFlowCtrl & FC_RTSCTS) != 0);
        dcb.fOutxCtsFlow = bSet;
  if(bSet)
    dcb.fRtsControl = RTS_CONTROL_HANDSHAKE;
  else
    dcb.fRtsControl = RTS_CONTROL_ENABLE;
  // Setup software flow control
  bSet = (BYTE)((lpTTY->byFlowCtrl & FC_XONXOFF) != 0);
  dcb.fInX = dcb.fOutX = bSet;
```

```
  dcb.XonChar = ASCII_XON;
  dcb.XoffChar = ASCII_XOFF;
  dcb.XonLim = 100;
  dcb.XoffLim = 100;
  // other various settings
  dcb.fBinary = TRUE;
  dcb.fParity = TRUE;
  if(!::SetCommState(m_pConn->hCommDev, &dcb))
  {
    ::CloseHandle(m_pConn->hCommDev);
    return FALSE;
  }
  m_pConn->bConnected = TRUE;
  return m_pConn->bConnected;
}
BOOL GCommMonitor::Disconnect()
{
  if(!m_pConn)
    return TRUE;
  // Set connected flag to false
  m_pConn->bConnected = FALSE;
  // Disable event notification and wait for thread to halt
  SetCommMask(m_pConn->hCommDev, 0);
  EscapeCommFunction(m_pConn->hCommDev, CLRDTR);
  // Purge any outstanding reads/writes and close device handle
  PurgeComm(m_pConn->hCommDev,
PURGE_TXABORT|PURGE_RXABORT|
                    PURGE_TXCLEAR|PURGE_RXCLEAR);
  ::CloseHandle(m_pConn->hCommDev);
  ::CloseHandle(m_pConn->osRead.hEvent);
  ::CloseHandle(m_pConn->osWrite.hEvent);
  return TRUE;
}
BOOL GCommMonitor::Monitor(LPMONITORPROC
lpMonitorProc, LPARAM lParam)
{
  BOOL bMonitor = FALSE;
  // Create monitoring thread
  if(m_pConn->bConnected)
  {
    if(lpMonitorProc)
    {
      if(!m_hMPP)
      {
        m_hMPP = ::GlobalAlloc(GMEM_MOVEABLE, sizeof
(MONITORPROCPARAMS));
        m_pMPP = (LPMONITORPROCPARAMS)::GlobalLock
(m_hMPP);
      }
      m_pMPP->lpConn = m_pConn;
      m_pMPP->lpCallback = lpMonitorProc;
      m_pMPP->lpCallbackParam = lParam;
      // Create a secondary thread to watch for an event
      DWORD dwThreadID;
      if(::CreateThread(NULL, 0,
(LPTHREAD_START_ROUTINE)CommMonitorProc,
                (LPVOID)m_pMPP, 0, &dwThreadID))
      {
        m_pConn->dwThreadID = dwThreadID;
        ::EscapeCommFunction(m_pConn->hCommDev, SETDTR);
        bMonitor = TRUE;
      }
    }
  }
  return bMonitor;
}
DWORD CALLBACK GCommMonitor::CommMonitorProc
(LPVOID lpThreadParameter)
{
  HGLOBAL hParams = (HGLOBAL)lpThreadParameter;
  LPMONITORPROCPARAMS pParams =
(LPMONITORPROCPARAMS)::GlobalLock(hParams);
  if(!pParams)
    return 0;
  HGLOBAL hBuf = ::GlobalAlloc(GMEM_MOVEABLE,
MAX_RXBLOCK + 1);
  if(!hBuf)
  {
    ::GlobalUnlock(hParams);
    return 0;
  }
  LPBYTE lpBuffer = (LPBYTE)::GlobalLock(hBuf);
  if(!lpBuffer)
  {
```

```
    ::GlobalUnlock(hParams);
    ::GlobalFree(hBuf);
    return 0;
  }
  // Create I/O event used for overlapped read
  OVERLAPPED os;
  ::ZeroMemory(&os, sizeof(os));
  os.hEvent = ::CreateEvent(NULL, TRUE, FALSE, NULL);
  if(os.hEvent == NULL || !SetCommMask(pParams->lpConn->
hCommDev, EV_RXCHAR))
  {
    ReportLastError();
    return 0;
  }
  while(pParams->lpConn->bConnected)
  {
    DWORD dwEvtMask = 0;
    int nLength = 0;
    OVERLAPPED ol;
    ::ZeroMemory(&ol, sizeof(ol));
    ol.hEvent = os.hEvent;
    WaitCommEvent(pParams->lpConn->hCommDev,
&dwEvtMask, &ol);
    if((dwEvtMask & EV_RXCHAR) == EV_RXCHAR)
    {
      do
      {
        if((nLength = CommReadBlock(pParams->lpConn, lpBuffer,
MAX_RXBLOCK)) != 0)
        {
          if(pParams->lpCallback)
            pParams->lpCallback(hBuf, nLength, pParams->
lpCallbackParam);
        }
      } while(nLength > 0);
    }
  }
  ::GlobalUnlock(hBuf);
  ::GlobalFree(hBuf);
  // Get rid of event handles
  ::CloseHandle(os.hEvent);
  // Clear information in structure (indicates the thread has
//terminated)
  pParams->lpConn->dwThreadID = NULL;
  ::GlobalUnlock(hParams);
  return 1;
}
BOOL CALLBACK GCommMonitor::CommReadBlock
(LPCONNECTION lpConn, LPBYTE lpszBlock, int nLen)
{
  // Only try to read number of bytes in queue
  DWORD dwErrorFlags;
  COMSTAT ComStat;
  ::ClearCommError(lpConn->hCommDev, &dwErrorFlags,
&ComStat);
  DWORD dwLength = min((DWORD)nLen, ComStat.cbInQue
  if(dwLength > 0)
  {
    BOOL bReadStat = ReadFile(lpConn->hCommDev, lpszBlo
dwLength,
                &dwLength, &lpConn->osRead);
    if(!bReadStat)
    {
      if(GetLastError() == ERROR_IO_PENDING)
      {
        OutputDebugString("\n\rIO Pending");
  // We have to wait for read to complete. This function will time
        while(!GetOverlappedResult(lpConn->hCommDev,
&lpConn->osRead,
                &dwLength, TRUE))
        {
          DWORD dwError = GetLastError();
          if(dwError == ERROR_IO_INCOMPLETE)
          {
            // Normal result if not finished
            continue;
          }
          else
          {
            // An error occured, try to recover
            ::ClearCommError(lpConn->hCommDev,
&dwErrorFlags, &ComStat);
            if(dwErrorFlags > 0)
```

```
        break;
      }
    }
  }
  else
  {
    // Some other error occured
    dwLength = 0;
    ClearCommError(lpConn->hCommDev, &dwErrorFlags,
&ComStat);
    if(dwErrorFlags > 0)
  }
 }
}
 return dwLength;
}
//End of file.
```

```
// Project:  RS232 Interface for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     serial_mon.h
#ifndef _INC_COMM_MON_
#define _INC_COMM_MON_
#define ZERO_MEMORY(s) ::ZeroMemory(&s, sizeof(s))
#define MAX_RXBLOCK  80
// flow control
#define FC_DTRDSR  0x01
#define FC_RTSCTS  0x02
#define FC_XONXOFF 0x04
#define ASCII_XON  0x11
#define ASCII_XOFF 0x13
typedef struct _TTYSTRUCT
{
  BYTE byCommPort;
// zero based port - 3 or higher implies TELNET
  BYTE byXonXoff;
  BYTE byByteSize;
  BYTE byFlowCtrl;
  BYTE byParity;
  BYTE byStopBits;
  DWORD dwBaudRate;
} TTYSTRUCT, *LPTTYSTRUCT;
typedef struct _CONNECTION
{
  HANDLE hCommDev;
  BOOL bConnected;
  OVERLAPPED osWrite;
  OVERLAPPED osRead;
  DWORD dwThreadID;
} CONNECTION, *LPCONNECTION;
typedef int CALLBACK MONITORPROC(HGLOBAL, int,
LPARAM);
typedef MONITORPROC *LPMONITORPROC;
typedef struct _MONITORPROCPARMS
{
  LPCONNECTION lpConn;
  LPMONITORPROC lpCallback;
  LPARAM lpCallbackParam;
} MONITORPROCPARAMS, *LPMONITORPROCPARAMS;
```

```
class GCommMonitor
{
public:
        GCommMonitor();
  // connect to a comm port
  BOOL Connect(LPTTYSTRUCT lpTTY);
  // disconnect
  BOOL Disconnect();
  // monitor (read) data at open connection
  BOOL Monitor(LPMONITORPROC lpMonitorProc, LPARAM
lParam=NULL);
  BOOL IsConnected() const;
protected:
  // thread entry point
  static DWORD CALLBACK CommMonitorProc(LPVOID
lpThreadParameter);
  // helper function to monitor comm port
  static BOOL CALLBACK CommReadBlock(LPCONNECTION
lpConn, LPBYTE lpszBlock, int nLen);
  // information about the current connection and
  // monitoring thread
  LPCONNECTION m_pConn;
  HGLOBAL m_hConn;
  LPMONITORPROCPARAMS m_pMPP;
  HGLOBAL m_hMPP;
public:
        virtual ~GCommMonitor();
};
#endif
//End of file.
```

```
// Project:  RS232 Interface for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     serialspy.cpp
// Title:    Defines the class behaviors for the application.
#include "stdafx.h"
#include "serialspy.h"
#include "cs_dlg.h"
#ifdef _DEBUG
#define new DEBUG_NEW
#undef THIS_FILE
static char THIS_FILE[] = __FILE__;
#endif
////////////////////////////////////////////////////////////////
// CCommspyApp
BEGIN_MESSAGE_MAP(CCommspyApp, CWinApp)
        //{{AFX_MSG_MAP(CCommspyApp)
// NOTE - the ClassWizard will add and remove mapping macros
//here.
//   DO NOT EDIT what you see in these blocks of generated cod
        //}}AFX_MSG
        ON_COMMAND(ID_HELP, CWinApp::OnHelp)
END_MESSAGE_MAP()
////////////////////////////////////////////////////////////////
// CCommspyApp construction
CCommspyApp::CCommspyApp()
{
        // TODO: add construction code here,
        // Place all significant initialization in InitInstance
}
////////////////////////////////////////////////////////////////
// The one and only CCommspyApp object
CCommspyApp theApp;     ///Mian Object
////////////////////////////////////////////////////////////////
// CCommspyApp initialization
BOOL CCommspyApp::InitInstance()
{
        AfxEnableControlContainer();
        // Standard initialization
#ifdef _AFXDLL
        Enable3dControls();
// Call this when using MFC in a shared DLL
```

```
#else
        Enable3dControlsStatic();
// Call this when linking to MFC statically
#endif
  SetRegistryKey("Commspy");
        CCommspyDlg dlg;
        m_pMainWnd = &dlg;  // main windows
        int nResponse = dlg.DoModal();
        if (nResponse == IDOK)
        {
// TODO: Place code here to handle when the dialog is dismissed
//with OK
        }
        else if (nResponse == IDCANCEL)
        {
        // TODO: Place code here to handle when the dialog is
        //  dismissed with Cancel
        }
        return FALSE;
}
void ReportLastError()
{
  LPVOID lpMsgBuf = NULL;
  BOOL bFormat =
::FormatMessage(FORMAT_MESSAGE_ALLOCATE_BUFFER|F
ORMAT_MESSAGE_FROM_SYSTEM,
        NULL, GetLastError(),
        MAKELANGID(LANG_NEUTRAL,
SUBLANG_DEFAULT),
        (LPTSTR) &lpMsgBuf, 0, NULL);
  if(bFormat && lpMsgBuf)
  {
    AfxMessageBox((LPCTSTR)lpMsgBuf);
    LocalFree(lpMsgBuf);
  }
}
//End of file.
```

```
// Project:  RS232 Interface for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     serialspy.h
// Title:    Main header file for the serialspy application
#ifndef _INC_COMMSPY_
#define _INC_COMMSPY_
#include "resource.h"
void ReportLastError();
////////////////////////////////////////////////////////////////
// CCommspyApp:
class CCommspyApp : public CWinApp
{
public:
        CCommspyApp();
public:
        virtual BOOL InitInstance();
        DECLARE_MESSAGE_MAP()
};
#endif
//End of file.
```

```
// Project:  RS232 Interface for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network.
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     cs_dlg.cpp
// Title:    Implementation file
#include "stdafx.h"
#include "serialspy.h"
#include "cs_dlg.h"
#ifdef _DEBUG
#define new DEBUG_NEW
#undef THIS_FILE
static char THIS_FILE[] = __FILE__;
#endif
#define IDM_RX WM_USER + 1000
static int CALLBACK MonitorCallback(HGLOBAL hBuf, int nLen,
LPARAM lParam);
/////////////////////////////////////////////////////////////////////////
// CCommspyDlg dialog
CCommspyDlg::CCommspyDlg(CWnd* pParent) : CDialog
(IDD_COMMSPY_DIALOG, pParent)
{
        m_hIcon = AfxGetApp()->LoadIcon
(IDR_MAINFRAME);
}
void CCommspyDlg::DoDataExchange(CDataExchange* pDX)
{
        CDialog::DoDataExchange(pDX);
  if(!pDX->m_bSaveAndValidate)
  {
    LoadSettings();
    m_settings.nFormat -= IDC_HEX;
  }
  DDX_Control(pDX, IDC_FLOW, m_flow);
  DDX_Control(pDX, IDC_DISPLAY, m_display);
  DDX_CBIndex(pDX, IDC_PORT, m_settings.nPort);
  DDX_CBIndex(pDX, IDC_PARITY, m_settings.nParity);
  DDX_CBIndex(pDX, IDC_BAUD, m_settings.nBaud);
  DDX_CBIndex(pDX, IDC_DATA, m_settings.nData);
  DDX_CBIndex(pDX, IDC_STOP, m_settings.nStop);
  DDX_Radio(pDX, IDC_HEX, m_settings.nFormat);
  DDX_Check(pDX, IDC_ONTOP, m_settings.bOnTop);
  if(pDX->m_bSaveAndValidate)
  {
    m_settings.nFormat += IDC_HEX;
    m_settings.nFlow = 0;
    if(m_flow.GetCheck(0))
      m_settings.nFlow |= FC_DTRDSR;
    if(m_flow.GetCheck(1))
      m_settings.nFlow |= FC_RTSCTS;
    if(m_flow.GetCheck(2))
      m_settings.nFlow |= FC_XONXOFF;
  }
  else
  {
    m_flow.ResetContent();
    m_flow.AddString(_T("DTR/DSR"));
    m_flow.AddString(_T("RTS/CTS"));
    m_flow.AddString(_T("XON/XOFF"));
    if(m_settings.nFlow & FC_DTRDSR)
      m_flow.SetCheck(0, TRUE);
    if(m_settings.nFlow & FC_RTSCTS)
      m_flow.SetCheck(1, TRUE);
    if(m_settings.nFlow & FC_XONXOFF)
      m_flow.SetCheck(2, TRUE);
  }
}
BEGIN_MESSAGE_MAP(CCommspyDlg, CDialog)
        ON_WM_SYSCOMMAND()
        ON_WM_PAINT()
  ON_WM_CLOSE()
        ON_WM_QUERYDRAGICON()
  ON_BN_CLICKED(IDC_FONT, OnFont)
  ON_BN_CLICKED(IDC_START, OnStart)
  ON_BN_CLICKED(IDC_ONTOP, OnOnTop)
  ON_BN_CLICKED(IDC_CLEAR, OnClear)
  ON_WM_CTLCOLOR()
        ON_CONTROL(CCN_SELCHANGE,
IDC_COLOR_FG, OnFgColorChange)
        ON_CONTROL(CCN_SELCHANGE,
IDC_COLOR_BK, OnBkColorChange)
  ON_MESSAGE(IDM_RX, OnRX)
END_MESSAGE_MAP()
/////////////////////////////////////////////////////////////////////////
// CCommspyDlg message handlers
```

```
BOOL CCommspyDlg::OnInitDialog()
{
        CDialog::OnInitDialog();
  m_fontDisplay.CreatePointFont(m_settings.nPointSize,
m_settings.strFontName);
  m_display.SetFont(&m_fontDisplay);
  m_display.LimitText(LONG_MAX);
  m_display.GetWindowRect(&m_rectDisplayStop);
  ScreenToClient(&m_rectDisplayStop);
  m_rectDisplayStart = m_rectDisplayStop;
  CRect rectEdge;
  GetDlgItem(IDC_GROUP_DISPLAY)->GetWindowRect
(&rectEdge);
  ScreenToClient(&rectEdge);
  m_rectDisplayStart.right = rectEdge.right;
  // update background color control
  CRect rect;
  CWnd *pWnd = GetDlgItem(IDC_COLOR_BK);
  pWnd->SetDlgCtrlID(0xffff);
  pWnd->GetWindowRect(rect);
  ScreenToClient(&rect);
  m_colorBK.SetColor(m_settings.clBK);
  m_colorBK.Create(WS_VISIBLE|WS_CHILD, rect, this,
IDC_COLOR_BK);
  // update foreground color control
  pWnd = GetDlgItem(IDC_COLOR_FG);
  pWnd->GetWindowRect(rect);
  pWnd->SetDlgCtrlID(0xffff);
  ScreenToClient(&rect);
  m_colorFG.SetColor(m_settings.clFG);
  m_colorFG.Create(WS_VISIBLE|WS_CHILD, rect, this,
IDC_COLOR_FG);
        // Add "About..." menu item to system menu.
        // IDM_ABOUTBOX must be in the system command
range.
        ASSERT((IDM_ABOUTBOX & 0xFFF0) ==
IDM_ABOUTBOX);
        ASSERT(IDM_ABOUTBOX < 0xF000);
        CMenu* pSysMenu = GetSystemMenu(FALSE);
        if (pSysMenu != NULL)
        {
                CString strAboutMenu;
                strAboutMenu.LoadString
(IDS_ABOUTBOX);
                if (!strAboutMenu.IsEmpty())
                {
                        pSysMenu->AppendMenu
(MF_SEPARATOR);
                        pSysMenu->AppendMenu
(MF_STRING, IDM_ABOUTBOX, strAboutMenu);
                }
        }
        SetIcon(m_hIcon, TRUE);
        SetIcon(m_hIcon, FALSE);
  // Reposition the window
  UINT nFlags = SWP_NOSIZE;
  CPoint pt(0,0);
  if(m_settings.dwPos == 0xFFFFFFFF)
    nFlags |= SWP_NOMOVE;
  else
    pt = CPoint(m_settings.dwPos);
  const CWnd *pWndInsertAfter = NULL;
  if(m_settings.bOnTop)
    pWndInsertAfter = &wndTopMost;
  SetWindowPos(pWndInsertAfter, pt.x, pt.y, 0, 0, nFlags);
        return TRUE;
}
void CCommspyDlg::OnClose()
{
  if(m_comm.IsConnected() && !m_comm.Disconnect())
    return;
  UpdateData();
  CRect wr;
  GetWindowRect(&wr);
  m_settings.dwPos = MAKELPARAM(wr.left, wr.top);
  StoreSettings();
  CDialog::OnClose();
}
void CCommspyDlg::OnPaint()
{
        if (IsIconic())
        {
                CPaintDC dc(this);
```

```
// Device context for painting
                    SendMessage(WM_ICONERASEBKGND,
(WPARAM) dc.GetSafeHdc(), 0);
                    int cxIcon = GetSystemMetrics
(SM_CXICON);
                    int cyIcon = GetSystemMetrics
(SM_CYICON);
                    CRect rect;
                    GetClientRect(&rect);
                    int x = (rect.Width() - cxIcon + 1) / 2;
                    int y = (rect.Height() - cyIcon + 1) / 2;
                    // Draw the icon
                    dc.DrawIcon(x, y, m_hIcon);
          }
          else
          {
                    CDialog::OnPaint();
          }
}
HCURSOR CCommspyDlg::OnQueryDragIcon()
{
          return (HCURSOR)m_hIcon;
}
void CCommspyDlg::OnFont()
{
  CFontDialog dlg;
  if(dlg.DoModal() == IDOK)
  {
    m_fontDisplay.DeleteObject();
    m_settings.nPointSize = dlg.GetSize();
    m_settings.strFontName = dlg.GetFaceName();
    m_fontDisplay.CreatePointFont(m_settings.nPointSize,
m_settings.strFontName);
    m_display.SetFont(&m_fontDisplay);
  }
}
int _nDataValues[] = {5,6,7,8};
int _nBaudRates[] = {CBR_110, CBR_300, CBR_600, CBR_1200,
CBR_2400,
          CBR_4800, CBR_9600, CBR_14400, CBR_19200,
          CBR_38400, CBR_56000, CBR_57600, CBR_115200,
          CBR_128000, CBR_256000};
void CCommspyDlg::OnStart()
{
  BOOL bDisconnect = m_comm.IsConnected();
  if(!bDisconnect)
  {
    UpdateData();
    // Initialize info
    TTYSTRUCT tty;
    ZERO_MEMORY(tty);
    tty.byCommPort = (BYTE)m_settings.nPort;
    tty.byXonXoff = FALSE;
    tty.byByteSize = (BYTE)_nDataValues[m_settings.nData];
    tty.byFlowCtrl = (BYTE)m_settings.nFlow;;
    tty.byParity = (BYTE)m_settings.nParity;;
    tty.byStopBits = (BYTE)m_settings.nStop;;
    tty.dwBaudRate = (DWORD)_nBaudRates[m_settings.nBau
    if(m_comm.Connect(&tty))
    {
      ShowControls(SW_HIDE, &m_rectDisplayStart);
      MSG msg;
      while(PeekMessage(&msg, NULL, WM_PAINT,
WM_PAINT, PM_NOREMOVE))
      {
        ::TranslateMessage(&msg);
        ::DispatchMessage(&msg);
      }
      // Begin monitoring
      if(!m_comm.Monitor(&MonitorCallback, (LPARAM)
m_hWnd))
      {
        bDisconnect = TRUE;
      }
    }
    else
    {
      ReportLastError();
    }
  }
  if(bDisconnect)
  {
    m_comm.Disconnect();
    ShowControls(SW_SHOW, &m_rectDisplayStop);
```

```
  }
}
void CCommspyDlg::ShowControls(int nShow, CRect
*pNewDisplayRect)
{
  int nControls[] = {IDC_COLOR_FG, IDC_COLOR_BK,
IDC_BAUD, IDC_DATA, IDC_PARITY,
            IDC_STOP, IDC_PORT, IDC_FONT, IDC_HEX,
IDC_DECIMAL,
            IDC_OCTAL, IDC_ASCII, IDC_ONTOP};
  int nCount = sizeof(nControls)/sizeof(nControls[0]);
  for(int i = 0; i < nCount; i++)
  {
    CWnd *pWnd = GetDlgItem(nControls[i]);
    if(pWnd)
      pWnd->ShowWindow(nShow);
  }
  if(pNewDisplayRect)
  {
    m_display.MoveWindow(pNewDisplayRect);
  }
  CString strStartStop(nShow == SW_SHOW ? _T("Start!") : _T
("Stop!"));
  CWnd *pWnd = GetDlgItem(IDC_START);
  if(pWnd)
    pWnd->SetWindowText(strStartStop);
}
LRESULT CCommspyDlg::OnRX(WPARAM wLen, LPARAM
hBuf)
{
  LPBYTE lpBuf = (LPBYTE)::GlobalLock((HGLOBAL)hBuf);
  if(!lpBuf)
    return 1;
  CString strOutput;
  if(m_settings.nFormat == IDC_ASCII)
  {
    strOutput = lpBuf;
  }
  else
  {
    CString strCvt;
    for(int i = 0; i < (int)wLen; i++)
    {
      switch(m_settings.nFormat)
      {
        case IDC_DECIMAL:
          strCvt.Format("%3d ", (BYTE)lpBuf[i]);
          break;
        case IDC_OCTAL:
          strCvt.Format("%3o ", (BYTE)lpBuf[i]);
          break;
        default:
          strCvt.Format("%02x ", (BYTE)lpBuf[i]);
          break;
      }
      strOutput += strCvt;
    }
  }
  //
  //start1
  /*  strOutput += "\r\n";
  m_display.SetSel(0,0);
  m_display.ReplaceSel(strOutput);
  if (strOutput == "70")
          MessageBox("Match");
  else
          MessageBox(" not match");
  m_display.SetSel(0,0);
  strOutput += "\r\n";
  m_display.SetSel(0,0);
  m_display.ReplaceSel(strOutput);
  if (!strcmp(strOutput,"r\r\n")) //compare  TRUE ---> record voice
  {
          WinExec("record.exe", SW_SHOW); //Open program
RECORD VOICE
          m_display.SetSel(0,0);
          m_display.ReplaceSel("Recording Voice Mail...\r\n");
  }
  else
  {
          m_display.SetSel(0,0);
          m_display.ReplaceSel("Unknown data...\r\n");
  }
  m_display.SetSel(0,0);
```

```
  strOutput=""; //clear
  ::GlobalUnlock((HGLOBAL)hBuf);
  return 1;
}
int CALLBACK MonitorCallback(HGLOBAL hBuf, int nLen,
LPARAM lParam)
{
  HWND hDlg = (HWND)lParam;
  ::SendMessage(hDlg, IDM_RX, nLen, (LPARAM)hBuf);
  return 1;
}
void CCommspyDlg::OnOnTop()
{
  UpdateData();
  if(m_settings.bOnTop)
  {
    SetWindowPos(&wndTopMost, 0, 0, 0, 0,
SWP_NOMOVE|SWP_NOSIZE);
  }
  else
  {
    SetWindowPos(&wndBottom, 0, 0, 0, 0,
SWP_NOMOVE|SWP_NOSIZE|SWP_NOREDRAW);
    BringWindowToTop();
  }
}
void CCommspyDlg::OnClear()
{
  m_display.SetWindowText("");
}
HBRUSH CCommspyDlg::OnCtlColor(CDC* pDC, CWnd *pWnd,
UINT nCtlColor)
{
  if(pWnd->m_hWnd == m_display.m_hWnd)
  {
    pDC->SetTextColor(m_settings.clFG);
    pDC->SetBkColor(m_settings.clBK);
    if(m_brushDisplay.m_hObject)
      m_brushDisplay.DeleteObject();
    m_brushDisplay.CreateSolidBrush(m_settings.clBK);
    return m_brushDisplay;
  }
  return CDialog::OnCtlColor(pDC, pWnd, nCtlColor);
}
void CCommspyDlg::OnBkColorChange()
{
  m_settings.clBK = m_colorBK.GetColor();
  m_display.Invalidate();
}
void CCommspyDlg::OnFgColorChange()
{
  m_settings.clFG = m_colorFG.GetColor();
  m_display.Invalidate();
}
void CCommspyDlg::LoadSettings()
{
  CWinApp *pApp = AfxGetApp();
  m_settings.clBK = (COLORREF)pApp->GetProfileInt
(CS_REGKEY_SETTINGS, CS_REGENTRY_BKCOLOR, (int)
RGB(0,0,255));
  m_settings.clFG = (COLORREF)pApp->GetProfileInt
(CS_REGKEY_SETTINGS, CS_REGENTRY_FGCOLOR, (int)
RGB(0,255,255));
  m_settings.nPointSize = pApp->GetProfileInt
(CS_REGKEY_SETTINGS, CS_REGENTRY_POINTSIZE, 90);
  m_settings.strFontName = pApp->GetProfileString
(CS_REGKEY_SETTINGS, CS_REGENTRY_FACENAME, _T
("Terminal"));
  m_settings.bOnTop = pApp-
>GetProfileInt(CS_REGKEY_SETTINGS,
CS_REGENTRY_ONTOP, FALSE);
  m_settings.nPort = pApp-
>GetProfileInt(CS_REGKEY_SETTINGS,
CS_REGENTRY_PORT, 1);
  m_settings.nParity = pApp-
>GetProfileInt(CS_REGKEY_SETTINGS,
CS_REGENTRY_PARITY, 0);
  m_settings.nBaud = pApp-
>GetProfileInt(CS_REGKEY_SETTINGS,
CS_REGENTRY_BAUD, 11);
  m_settings.nData = pApp-
>GetProfileInt(CS_REGKEY_SETTINGS,
CS_REGENTRY_DATABITS, 3);
```

```
  m_settings.nStop = pApp-
>GetProfileInt(CS_REGKEY_SETTINGS,
CS_REGENTRY_STOPBITS, 0);
  m_settings.nFlow = pApp-
>GetProfileInt(CS_REGKEY_SETTINGS,
CS_REGENTRY_FLOW, 0);
  m_settings.nFormat = pApp-
>GetProfileInt(CS_REGKEY_SETTINGS,
CS_REGENTRY_FORMAT, IDC_HEX);
  m_settings.dwPos = (DWORD)pApp->GetProfileInt
(CS_REGKEY_SETTINGS, CS_REGENTRY_POS,
0xFFFFFFFF);
}
void CCommspyDlg::StoreSettings()
{
  CWinApp *pApp = AfxGetApp();
  pApp->WriteProfileInt(CS_REGKEY_SETTINGS,
CS_REGENTRY_BKCOLOR, (int)m_settings.clBK);
  pApp->WriteProfileInt(CS_REGKEY_SETTINGS,
CS_REGENTRY_FGCOLOR, (int)m_settings.clFG);
  pApp->WriteProfileInt(CS_REGKEY_SETTINGS,
CS_REGENTRY_POINTSIZE, (int)m_settings.nPointSize);
  pApp->WriteProfileString(CS_REGKEY_SETTINGS,
CS_REGENTRY_FACENAME, m_settings.strFontName);
  pApp->WriteProfileInt(CS_REGKEY_SETTINGS,
CS_REGENTRY_ONTOP, m_settings.bOnTop);
  pApp->WriteProfileInt(CS_REGKEY_SETTINGS,
CS_REGENTRY_PORT, m_settings.nPort);
  pApp->WriteProfileInt(CS_REGKEY_SETTINGS,
CS_REGENTRY_PARITY, m_settings.nParity);
  pApp->WriteProfileInt(CS_REGKEY_SETTINGS,
CS_REGENTRY_BAUD, m_settings.nBaud);
  pApp->WriteProfileInt(CS_REGKEY_SETTINGS,
CS_REGENTRY_DATABITS, m_settings.nData);
  pApp->WriteProfileInt(CS_REGKEY_SETTINGS,
CS_REGENTRY_STOPBITS, m_settings.nStop);
  pApp->WriteProfileInt(CS_REGKEY_SETTINGS,
CS_REGENTRY_FLOW, m_settings.nFlow);
  pApp->WriteProfileInt(CS_REGKEY_SETTINGS,
CS_REGENTRY_FORMAT, m_settings.nFormat);
  pApp->WriteProfileInt(CS_REGKEY_SETTINGS,
CS_REGENTRY_POS, m_settings.dwPos);
}
void CCommspyDlg::OnSysCommand(UINT nID, LPARAM
lParam)
{
        if ((nID & 0xFFF0) == IDM_ABOUTBOX)
        {
  CDialog dlg(IDD_ABOUTBOX);
  dlg.DoModal();
        }
        else
        {
                CDialog::OnSysCommand(nID, lParam);
        }
}
//End of file.
```

```
// Project:  RS232 Interface for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network.
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     cs_dlg.h
// Title:    Header file
#ifndef _INC_CS_DLG_
#define _INC_CS_DLG_
#include "util_cir.h"
#include "serial_mon.h"
typedef struct _CSSETTINGS
{
  COLORREF clBK;
  COLORREF clFG;
  DWORD dwPos;
  int nPointSize;
  CString strFontName;
  BOOL bOnTop;
  int nFormat;
  int nPort;
  int nParity;
  int nBaud;
  int nData;
  int nStop;
  int nFlow;
} CSSETTINGS, *LPCSSETTINGS;
// Registry stuff
#define CS_REGKEY_SETTINGS    _T("Settings")
#define CS_REGENTRY_BKCOLOR   _T("bkcolor")
#define CS_REGENTRY_FGCOLOR   _T("fgcolor")
#define CS_REGENTRY_POINTSIZE _T("pointsize")
#define CS_REGENTRY_FACENAME  _T("facename")
#define CS_REGENTRY_ONTOP     _T("ontop")
#define CS_REGENTRY_PORT      _T("port")
#define CS_REGENTRY_PARITY    _T("parity")
#define CS_REGENTRY_BAUD      _T("baud")
#define CS_REGENTRY_DATABITS  _T("databits")
#define CS_REGENTRY_STOPBITS  _T("stopbits")
#define CS_REGENTRY_FLOW      _T("flow")
#define CS_REGENTRY_FORMAT    _T("format")
#define CS_REGENTRY_POS       _T("pos")
/////////////////////////////////////////////////////////////////////////
// CCommspyDlg dialog
class CCommspyDlg : public CDialog
{
// Construction
public:
  // Standard constructor
        CCommspyDlg(CWnd* pParent = NULL);
protected:
  // DDX/DDV support
        virtual void DoDataExchange(CDataExchange* pDX);
  void ShowControls(int nShow, CRect *pNewDisplayRect);
  void LoadSettings();
  void StoreSettings();
  // Called when data received from communication port
  LRESULT OnRX(WPARAM wLen, LPARAM lBuf);
// Implementation
protected:
        HICON m_hIcon;
  CRect m_rectDisplayStart;
  CRect m_rectDisplayStop;
  // Subclassed controls
  CColorComboBox m_colorBK;
  CColorComboBox m_colorFG;
  CCheckListBox m_flow;
  CEdit m_display;
  // Brushes, fonts, settings
  CFont m_fontDisplay;
  CBrush m_brushDisplay;
  CSSETTINGS m_settings;
  // Monitoring object
  CCommMonitor m_comm;
        virtual BOOL OnInitDialog();
        afx_msg void OnSysCommand(UINT nID, LPARAM
lParam);
        afx_msg void OnPaint();
        afx_msg HCURSOR OnQueryDragIcon();
  afx_msg void OnFont();
  afx_msg void OnStart();
  afx_msg void OnStop();
  afx_msg void OnOnTop();
  afx_msg void OnClose();
  afx_msg void OnClear();
```

```
  afx_msg HBRUSH OnCtlColor(CDC* pDC, CWnd *pWnd, UINT
nCtlColor);
  afx_msg void OnBkColorChange();
  afx_msg void OnFgColorChange();
        DECLARE_MESSAGE_MAP()
};
#endif
//End of file.
```

```
// Project:  RS232 Interface for Digital Automatic Answering
//          Machine via Internet Network
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     resource.h
//{{NO_DEPENDENCIES}}
// Microsoft Developer Studio generated include file.
// Used by commspy.rc
#define IDM_ABOUTBOX                    0x0010
#define IDD_ABOUTBOX                    100
#define IDS_ABOUTBOX                    101
#define IDD_COMMSPY_DIALOG              102
#define IDR_MAINFRAME                   128
#define IDB_BITMAP_BLACK                129
#define IDB_BITMAP_DKGRAY               130
#define IDC_DISPLAY                     1000
#define IDC_START                       1001
#define IDC_COLOR_BK                    1002
#define IDC_COLOR_FG                    1003
#define IDC_BAUD                        1004
#define IDC_DATA                        1005
#define IDC_PARITY                      1006
#define IDC_STOP                        1007
#define IDC_STOPBITS                    1007
#define IDC_PORT                        1008
#define IDC_FONT                        1009
#define IDC_CLEAR                       1010
#define IDC_HEX                         1011
#define IDC_DECIMAL                     1012
#define IDC_OCTAL                       1013
#define IDC_ASCII                       1014
#define IDC_RESUME_SCROLL               1015
#define IDC_TRIGGER                     1016
#define IDC_PRINT                       1017
#define IDC_GROUP_DISPLAY               1018
#define IDC_ONTOP                       1019
#define IDC_BUTTON1                     1020
#define IDC_FLOW                        1022
#define IDOK1                           1025
#define IDCANCEL1                       1026
#define IDC_EDIT1                       1027
// Next default values for new objects
#ifdef APSTUDIO_INVOKED
```

```
#ifndef APSTUDIO_READONLY_SYMBOLS
#define _APS_NEXT_RESOURCE_VALUE  132
#define _APS_NEXT_COMMAND_VALUE   32771
#define _APS_NEXT_CONTROL_VALUE   1028
#define _APS_NEXT_SYMED_VALUE     101
#endif
#endif
//End of file.
```

```
// Project:  RS232 Interface for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     stdafx.cpp
// Title:    Source file that includes just the standard includes
//           commspy.pch will be the pre-compiled header
//           stdafx.obj will contain the pre-compiled type informati
#include "stdafx.h"
//End of file.
```

```
// Project:  RS232 Interface for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network.
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     stdafx.h
//Title:     Include file for standard system include files
#if
!defined(AFX_STDAFX_H__4C9D49E6_9A7C_11D1_B12E_00
C04FD636E6__INCLUDED_)
#define
AFX_STDAFX_H__4C9D49E6_9A7C_11D1_B12E_00C04FD63
6E6__INCLUDED_
#if _MSC_VER >= 1000
#pragma once
#endif // _MSC_VER >= 1000
#define VC_EXTRALEAN        // Exclude rarely-used stuff from
Windows headers
#include <afxwin.h>         // MFC core and standard components
#include <afxext.h>         // MFC extensions
#include <afxdisp.h>        // MFC OLE automation classes
#ifndef _AFX_NO_AFXCMN_SUPPORT
#include <afxcmn.h>
// MFC support for Windows Common Controls
#endif // _AFX_NO_AFXCMN_SUPPORT
// 4100 ='identifier' : unreferenced formal parameter
#pragma warning ( disable : 4100 )
//{{AFX_INSERT_LOCATION}}
// Microsoft Developer Studio will insert additional declarations
//immediately before the previous //line.
#endif //
!defined(AFX_STDAFX_H__4C9D49E6_9A7C_11D1_B12E_00
C04FD636E6__INCLUDED_)
//End of file.
```

```
// Project:  RS232 Interface for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network.
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     util_clr.cpp
#include "stdafx.h"
#include "util_clr.h"
#include "util_mdc.h"
#include "util_gdi.h"
#ifdef _DEBUG
#define new DEBUG_NEW
#undef THIS_FILE
static char THIS_FILE[] = __FILE__;
#endif
GColorComboBox::GColorComboBox()
{
  m_cl = RGB(0,0,0);
}
GColorComboBox::~GColorComboBox()
{
}
void GColorComboBox::SetColor(COLORREF clInit)
{
  m_cl = clInit;
}
COLORREF GColorComboBox::GetColor() const
{
  return m_cl;
}
void GColorComboBox::UpdateColor(COLORREF clUpdate)
{
  if(clUpdate != m_cl)
  {
    m_cl = clUpdate;
    Invalidate();
    int nChildID = GetDlgCtrlID();
    WPARAM wParam = MAKEWPARAM((WORD)nChildID,
CCN_SELCHANGE);
    GetParent()->SendMessage(WM_COMMAND, wParam,
(LPARAM)m_hWnd);
  }
}
BEGIN_MESSAGE_MAP(GColorComboBox, CWnd)
```

```
  ON_WM_LBUTTONDOWN()
  ON_WM_PAINT()
  ON_WM_ERASEBKGND()
END_MESSAGE_MAP()
BOOL GColorComboBox::Create(DWORD dwStyle, const
RECT& rect,
                CWnd *pParentWnd, UINT nID)
{
  return CWnd::Create(NULL, NULL, dwStyle, rect, pParentWnd,
nID);
}
void GColorComboBox::OnLButtonDown(UINT nFlags, CPoint
pt)
{
  CRect cr;
  GetClientRect(cr);
  cr.right -= CCBDIM_CXEDGE;
  cr.left = cr.right - CCBDIM_CXARROW -
        CCBDIM_CXBORDER - CCBDIM_CXSPACERIGHT;
  cr.top += CCBDIM_CYEDGE;
  cr.bottom -= CCBDIM_CYEDGE;
  if(cr.PtInRect(pt))
  {
    CRect wr;
    GetWindowRect(wr);
    WNDCLASS wndcls;
    memset(&wndcls, 0, sizeof(wndcls));
    wndcls.lpszClassName = "GPopupColorCtrl";
    wndcls.lpfnWndProc = AfxWndProc;
    wndcls.hInstance = AfxGetInstanceHandle();
    if(AfxRegisterClass(&wndcls))
    {
      GPopupColorCtrl *pPopup = new GPopupColorCtrl(m_cl,
this);
      pPopup->CreateEx(0, wndcls.lpszClassName, NULL,
WS_BORDER|WS_POPUP,
                wr.left, wr.bottom+2, 0, 0, AfxGetMainWnd()->
m_hWnd, 0, NULL);
    }
  }
}
void GColorComboBox::OnPaint()
{
  CPaintDC dc(this);
  GMemDC memDC;
  CBrush brush(GetSysColor(COLOR_BTNFACE));
  CRect cr;
  GetClientRect(cr);
  if(memDC.Create(&dc, cr, &brush))
  {
    CDC *pDC = &memDC;
    CRect rectDraw(cr);
    rectDraw.DeflateRect(1,1);
    CPen penBlack(PS_SOLID, 1, RGB(0,0,0));
    CPen penDarkGray(PS_SOLID, 1, GetSysColor
(COLOR_BTNSHADOW));
    CPen penWhite(PS_SOLID, 1, RGB(255,255,255));
    CPen penGray(PS_SOLID, 1, GetSysColor
(COLOR_BTNFACE));
    // draw the borders
    CPen *pOldPen = pDC->SelectObject(&penGray);
    pDC->MoveTo(rectDraw.left, rectDraw.top);
    pDC->LineTo(rectDraw.right, rectDraw.top);
    pDC->MoveTo(rectDraw.left, rectDraw.top);
    pDC->LineTo(rectDraw.left, rectDraw.bottom);
    pDC->SelectObject(&penWhite);
    rectDraw.DeflateRect(1, 1);
    pDC->MoveTo(rectDraw.left, rectDraw.top);
    pDC->LineTo(rectDraw.right, rectDraw.top);
    pDC->MoveTo(rectDraw.left, rectDraw.top);
    pDC->LineTo(rectDraw.left, rectDraw.bottom);
    pDC->SelectObject(&penBlack);
    rectDraw.InflateRect(1, 1);
    pDC->MoveTo(rectDraw.right, rectDraw.top);
    pDC->LineTo(rectDraw.right, rectDraw.bottom+1);
    pDC->MoveTo(rectDraw.left, rectDraw.bottom);
    pDC->LineTo(rectDraw.right, rectDraw.bottom);
    pDC->SelectObject(&penDarkGray);
    rectDraw.DeflateRect(1, 1);
    pDC->MoveTo(rectDraw.right, rectDraw.top);
    pDC->LineTo(rectDraw.right, rectDraw.bottom+1);
    pDC->MoveTo(rectDraw.left, rectDraw.bottom);
    pDC->LineTo(rectDraw.right, rectDraw.bottom);
    pDC->SelectObject(&penBlack);
```

```
    int nEnd = rectDraw.right - CCBDIM_CXEDGE -
          CCBDIM_CXBORDER;
    int nStart = nEnd - CCBDIM_CXARROW;
    int nMiddle = cr.top + (cr.Height()/2);
    pDC->MoveTo(nStart, nMiddle-1);
    pDC->LineTo(nEnd, nMiddle-1);
    nStart++;
    nEnd--;
    pDC->MoveTo(nStart, nMiddle);
    pDC->LineTo(nEnd, nMiddle);
    nStart++;
    nEnd--;
    pDC->MoveTo(nStart, nMiddle+1);
    pDC->LineTo(nEnd, nMiddle+1);
    // draw dividers
    nEnd = rectDraw.right - CCBDIM_CXEDGE -
          CCBDIM_CXBORDER - CCBDIM_CXARROW -
          CCBDIM_CXSPACERIGHT - 1;
    pDC->SelectObject(&penWhite);
    int nTop = cr.top + CCBDIM_CYEDGE +
CCBDIM_CYBORDER;
    int nBottom = (cr.bottom - CCBDIM_CYEDGE) -
CCBDIM_CYBORDER;
    pDC->MoveTo(nEnd, nTop);
    pDC->LineTo(nEnd, nBottom);
    pDC->SelectObject(&penDarkGray);
    nEnd--;
    pDC->MoveTo(nEnd, nTop);
    pDC->LineTo(nEnd, nBottom);
    // draw color rectangle
    nEnd -= CCBDIM_CXSPACELEFT;
    CRect rectColor(cr);
    rectColor.DeflateRect(1,1);
    rectColor.right = nEnd;
    rectColor.left += cr.left + CCBDIM_CXEDGE +
CCBDIM_CXBORDER;
    rectColor.top = nTop;
    rectColor.bottom = nBottom;
    pDC->SelectObject(&penBlack);
    CBrush brush(m_cl);
    CBrush *pOldBrush = pDC->SelectObject(&brush);
    pDC->Rectangle(rectColor);
    pDC->SelectObject(pOldPen);
    pDC->SelectObject(pOldBrush);
    memDC.Copy(&dc, cr);
    memDC.Release();
  }
}
BOOL GColorComboBox::OnEraseBkgnd(CDC *pDC)
{
  return TRUE;
}
////////////////////////////////////////
// GPopupColorCtrl
COLORREF g_clArray[] = {RGB(0,0,255), RGB(0,255,0),
          RGB(0,255,255), RGB(255,0,0),
          RGB(255,0,255), RGB(255,255,0),
          RGB(255,255,255), RGB(0,0,0),
          RGB(0,0,127), RGB(0,127,0),
          RGB(0,127,127), RGB(127,0,0),
          RGB(127,0,127), RGB(127,127,0),
          RGB(127,127,127), RGB(63,63,63)};
GPopupColorCtrl::GPopupColorCtrl(COLORREF clInit,
                GColorComboBox *pBuddyCombo)
{
  m_pBuddyCombo = pBuddyCombo;
  m_nActiveSquare = 0;
  m_nCurHoverSquare = 0;
  for(int nColor = 0; nColor < CCDIM_TOTALINDECES;
nColor++)
  {
    if(g_clArray[nColor] == clInit)
    {
      m_nActiveSquare = nColor;
      m_nCurHoverSquare = nColor;
      break;
    }
  }
  m_clSelected = g_clArray[m_nActiveSquare];
}
GPopupColorCtrl::~GPopupColorCtrl()
{
}
int GPopupColorCtrl::CursorToColorIndex(CPoint ptTest)
```

```
{
  CPoint pt(CCDIM_CXSPACE, CCDIM_CYSPACE);
  int nIndex = 0;
  for(int nRow = 0; nRow < 4; nRow++)
  {
    for(int nCol = 0; nCol < 4; nCol++)
    {
      CRect rectSquare(pt, CSize(CCDIM_SQUAREWIDTH,
CCDIM_SQUAREHEIGHT));
      if(rectSquare.PtInRect(ptTest))
        return nIndex;
      pt.x += (CCDIM_SQUAREWIDTH + CCDIM_CXSPACE);
      nIndex++;
    }
    pt.x = CCDIM_CXSPACE;
    pt.y += (CCDIM_SQUAREHEIGHT + CCDIM_CYSPACE);
  }
  return -1;
}
void GPopupColorCtrl::DrawColorSquare(CDC *pDC, int nIndex,
CPoint pt)
{
  CRect rectDraw(pt, CSize(CCDIM_SQUAREWIDTH,
CCDIM_SQUAREHEIGHT));
  _3DPENS pens;
  int nThickness = GfxDraw3DBorder(pDC, &pens, rectDraw);
  rectDraw.DeflateRect(nThickness, nThickness);
  CBrush brush(g_clArray[nIndex]);
  pDC->FillRect(rectDraw, &brush);
  if(nIndex == m_nCurHoverSquare)
  {
    rectDraw.InflateRect(1, 1);
    GfxDrawBorder(pDC, rectDraw, pens.pPenWhite);
    rectDraw.DeflateRect(1,1);
    GfxDrawBorder(pDC, rectDraw, pens.pPenBlack);
  }
}
BEGIN_MESSAGE_MAP(GPopupColorCtrl, GPopupWindow)
  ON_WM_CREATE()
  ON_WM_MOUSEMOVE()
  ON_WM_LBUTTONUP()
  ON_WM_PAINT()
  ON_WM_ERASEBKGND()
END_MESSAGE_MAP()
int GPopupColorCtrl::OnCreate(LPCREATESTRUCT lpcs)
{
  int nCreate = GPopupWindow::OnCreate(lpcs);
  if(nCreate == 0)
  {
    int cx = CCDIM_CXSPACE * 5;
    cx += GetSystemMetrics(SM_CXBORDER) * 2;
    cx += (CCDIM_SQUAREWIDTH * 4);
    int cy = CCDIM_CYSPACE * 5;
    cy += GetSystemMetrics(SM_CYBORDER) * 2;
    cy += (CCDIM_SQUAREHEIGHT * 4);
    SetWindowPos(&wndTopMost, 0, 0, cx, cy,

SWP_NOMOVE|SWP_NOZORDER|SWP_SHOWWINDOW|SW
P_NOACTIVATE);
  }
  return nCreate;
}
void GPopupColorCtrl::OnPaint()
{
  CPaintDC dc(this);
  GMemDC memDC;
  CBrush brush(GetSysColor(COLOR_BTNFACE));
  CRect cr;
  GetClientRect(cr);
  if(memDC.Create(&dc, cr, &brush))
  {
    CPoint pt(CCDIM_CXSPACE, CCDIM_CYSPACE);
    int nIndex = 0;
    for(int nRow = 0; nRow < 4; nRow++)
    {
      for(int nCol = 0; nCol < 4; nCol++)
      {
        DrawColorSquare(&memDC, nIndex, pt);
        pt.x += (CCDIM_SQUAREWIDTH +
CCDIM_CXSPACE);
        nIndex++;
      }
      pt.x = CCDIM_CXSPACE;
      pt.y += (CCDIM_SQUAREHEIGHT + CCDIM_CYSPACE);
```

```
    }
    memDC.Copy(&dc, cr);
    memDC.Release();
  }
}
BOOL GPopupColorCtrl::OnEraseBkgnd(CDC *pDC)
{
  return TRUE;
}
void GPopupColorCtrl::OnMouseMove(UINT nFlags, CPoint pt)
{
  int nIndex = CursorToColorIndex(pt);
  if(nIndex != -1 && nIndex != m_nCurHoverSquare)
  {
    m_nCurHoverSquare = nIndex;
    Invalidate();
  }
}
void GPopupColorCtrl::OnLButtonUp(UINT nFlags, CPoint pt)
{
  if(!OnLButtonDownCheck(nFlags, pt))
  {
    int nIndex = CursorToColorIndex(pt);
    // find out what color mouse is over
    if(nIndex != -1)
    {
      if(m_pBuddyCombo)
        m_pBuddyCombo->UpdateColor(g_clArray[nIndex]);
      m_nActiveSquare = nIndex;
      ::ReleaseCapture();
    }
  }
}
//End of file.
```

```
// Project:  RS232 Interface for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network.
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     util_clr.h
#ifndef _INC_UTIL_CLR_
#define _INC_UTIL_CLR_
#include "util_pop.h"
// notificiations
#define CCN_SELCHANGE  1
#define CCBDIM_CXEDGE    2
#define CCBDIM_CYEDGE    2
#define CCBDIM_CYBORDER  3
#define CCBDIM_CXBORDER  2
#define CCBDIM_CXSPACELEFT  4
#define CCBDIM_CXSPACERIGHT 1
#define CCBDIM_CXCOLORRECT  32
#define CCBDIM_CXDIVIDER    2
#define CCBDIM_CXARROW      5
class GColorComboBox : public CWnd
{
  DECLARE_MESSAGE_MAP()
public:
  GColorComboBox();
  BOOL Create(DWORD dwStyle, const RECT& rect,
        CWnd *pParentWnd, UINT nID);
  void SetColor(COLORREF clInit);
  COLORREF GetColor() const;
  virtual void UpdateColor(COLORREF clUpdate);
protected:
  afx_msg void OnLButtonDown(UINT nFlags, CPoint pt);
  afx_msg int OnCreate(LPCREATESTRUCT lpcs);
  afx_msg BOOL OnEraseBkgnd(CDC *pDC);
  afx_msg void OnPaint();
  COLORREF m_cl;
public:
  virtual ~GColorComboBox();
};
#define CCDIM_SQUAREWIDTH  16
#define CCDIM_SQUAREHEIGHT  16
#define CCDIM_CYSPACE      3
#define CCDIM_CXSPACE      3
#define CCDIM_TOTALINDECES  16
```

```
class GPopupColorCtrl : public GPopupWindow
{
  DECLARE_MESSAGE_MAP();
public:
  GPopupColorCtrl(COLORREF clInit,
          GColorComboBox *pBuddyCombo);
  COLORREF GetSelectedColor();
protected:
  afx_msg void OnPaint();
  afx_msg BOOL OnEraseBkgnd(CDC *pDC);
  afx_msg void OnMouseMove(UINT nFlags, CPoint pt);
  afx_msg void OnLButtonUp(UINT nFlags, CPoint pt);
  afx_msg int OnCreate(LPCREATESTRUCT lpcs);
  void DrawColorSquare(CDC *pDC, int nIndex, CPoint pt);
  int CursorToColorIndex(CPoint ptTest);
  COLORREF m_clSelected;
  int m_nActiveSquare;
  int m_nCurHoverSquare;
  GColorComboBox *m_pBuddyCombo;
public:
  virtual ~GPopupColorCtrl();
};
#endif
//End of file.
```

```
// Project:  RS232 Interface for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network.
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     util_gdi.cpp
#include "stdafx.h"
#include "util_gdi.h"
tag3DPens::tag3DPens()
{
  pPenBlack = new CPen(PS_SOLID, 1, RGB(0,0,0));
  pPenDarkGray = new CPen(PS_SOLID, 1, GetSysColor
(COLOR_BTNSHADOW));
  pPenWhite = new CPen(PS_SOLID, 1, RGB(255,255,255));
  pPenGray = new CPen(PS_SOLID, 1, GetSysColor
(COLOR_BTNFACE));
}
tag3DPens::~tag3DPens()
{
  delete pPenBlack;
  delete pPenDarkGray;
  delete pPenWhite;
  delete pPenGray;
}
int GfxDraw3DBorder(CDC *pDC, LP3DPENS p3DPens, CRect
rectBorder, BOOL bInside)
{
  if(bInside)
  {
    CPen *pOldPen = pDC->SelectObject(p3DPens->
pPenDarkGray);
    pDC->MoveTo(rectBorder.left, rectBorder.top);
    pDC->LineTo(rectBorder.right, rectBorder.top);
    pDC->MoveTo(rectBorder.left, rectBorder.top);
    pDC->LineTo(rectBorder.left, rectBorder.bottom);
    pDC->SelectObject(p3DPens->pPenBlack);
    rectBorder.DeflateRect(1, 1);
    pDC->MoveTo(rectBorder.left, rectBorder.top);
    pDC->LineTo(rectBorder.right, rectBorder.top);
    pDC->MoveTo(rectBorder.left, rectBorder.top);
    pDC->LineTo(rectBorder.left, rectBorder.bottom);
    pDC->SelectObject(p3DPens->pPenWhite);
    rectBorder.InflateRect(1, 1);
    pDC->MoveTo(rectBorder.right-1, rectBorder.top);
```

```
    pDC->LineTo(rectBorder.right-1, rectBorder.bottom);
    pDC->MoveTo(rectBorder.left, rectBorder.bottom-1);
    pDC->LineTo(rectBorder.right, rectBorder.bottom-1);
    pDC->SelectObject(p3DPens->pPenGray);
    rectBorder.DeflateRect(1, 1);
    pDC->MoveTo(rectBorder.right-1, rectBorder.top);
    pDC->LineTo(rectBorder.right-1, rectBorder.bottom);
    pDC->MoveTo(rectBorder.left, rectBorder.bottom-1);
    pDC->LineTo(rectBorder.right, rectBorder.bottom-1);
    pDC->SelectObject(pOldPen);
  }
  else
  {
    CPen *pOldPen = pDC->SelectObject(p3DPens->pPenGray);
    pDC->MoveTo(rectBorder.left, rectBorder.top);
    pDC->LineTo(rectBorder.right, rectBorder.top);
    pDC->MoveTo(rectBorder.left, rectBorder.top);
    pDC->LineTo(rectBorder.left, rectBorder.bottom);
    pDC->SelectObject(p3DPens->pPenWhite);
    rectBorder.DeflateRect(1, 1);
    pDC->MoveTo(rectBorder.left, rectBorder.top);
    pDC->LineTo(rectBorder.right, rectBorder.top);
    pDC->MoveTo(rectBorder.left, rectBorder.top);
    pDC->LineTo(rectBorder.left, rectBorder.bottom);
    pDC->SelectObject(p3DPens->pPenBlack);
    rectBorder.InflateRect(1, 1);
    pDC->MoveTo(rectBorder.right, rectBorder.top);
    pDC->LineTo(rectBorder.right, rectBorder.bottom+1);
    pDC->MoveTo(rectBorder.left, rectBorder.bottom);
    pDC->LineTo(rectBorder.right, rectBorder.bottom);
    pDC->SelectObject(p3DPens->pPenDarkGray);
    rectBorder.DeflateRect(1, 1);
    pDC->MoveTo(rectBorder.right, rectBorder.top);
    pDC->LineTo(rectBorder.right, rectBorder.bottom+1);
    pDC->MoveTo(rectBorder.left, rectBorder.bottom);
    pDC->LineTo(rectBorder.right, rectBorder.bottom);
    pDC->SelectObject(pOldPen);
  }
  return 2;
}
void GfxDrawBorder(CDC *pDC, CRect rectBorder,
          CPen *pPen)
{
  CPen *pOldPen = NULL;
  if(pPen)
    pOldPen = pDC->SelectObject(pPen);
  pDC->MoveTo(rectBorder.left, rectBorder.top);
  pDC->LineTo(rectBorder.right-1, rectBorder.top);
  pDC->LineTo(rectBorder.right-1, rectBorder.bottom-1);
  pDC->LineTo(rectBorder.left, rectBorder.bottom-1);
  pDC->LineTo(rectBorder.left, rectBorder.top);
  if(pOldPen)
    pDC->SelectObject(pOldPen);
}
void GfxDrawBorder(CDC *pDC, CRect rectBorder, COLORREF
clFill, CPen *pPen)
{
  CPen *pOldPen = NULL;
  if(pPen)
    pOldPen = pDC->SelectObject(pPen);
  pDC->MoveTo(rectBorder.left, rectBorder.top);
  pDC->LineTo(rectBorder.right-1, rectBorder.top);
  pDC->LineTo(rectBorder.right-1, rectBorder.bottom-1);
  pDC->LineTo(rectBorder.left, rectBorder.bottom-1);
  pDC->LineTo(rectBorder.left, rectBorder.top);
  if(pOldPen)
    pDC->SelectObject(pOldPen);
  CBrush brush(clFill);
  rectBorder.DeflateRect(1,1);
  pDC->FillRect(rectBorder, &brush);
}
//End of file.
```

```
// Project:  RS232 Interface for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network.
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     util_gdi.h
#ifndef _INC_UTIL_GDI_
#define _INC_UTIL_GDI_
typedef struct tag3DPens
{
  CPen *pPenBlack;
  CPen *pPenDarkGray;
  CPen *pPenWhite;
  CPen *pPenGray;
  tag3DPens();
  ~tag3DPens();
} _3DPENS, *LP3DPENS;
int GfxDraw3DBorder(CDC *pDC, LP3DPENS p3DPens,
          CRect rectBorder, BOOL bInside=TRUE);
void GfxDrawBorder(CDC *pDC, CRect rectBorder, CPen
*pPen=NULL);
void GfxDrawBorder(CDC *pDC, CRect rectBorder,
          COLORREF clFill, CPen *pPen=NULL);
#endif
//End of file.
```

```
// Project:  RS232 Interface for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network.
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     util_medc.cpp
#include "stdafx.h"
#include "util_mdc.h"
GMemDC::GMemDC() : pOldBitmap(NULL),
bPaintStructInitialized(FALSE)
{
}
GMemDC::~GMemDC()
{
  ASSERT(pOldBitmap == NULL);
  ASSERT(bPaintStructInitialized == FALSE);
}
BOOL GMemDC::Create(CDC *pDC, const RECT& rDest, CBru
*pBkBrush, const PAINTSTRUCT *pPS)
{
  BOOL bOK = FALSE;
  pOldBitmap = NULL;
  ASSERT(pDC != NULL);
  ASSERT(m_hDC == NULL);
  if(pDC != NULL)
  {
    if(CreateCompatibleDC(pDC) != 0)
    {
      CRect rDestRect(rDest);
    #ifdef _MFC_DOCS_HAVE_NO_ERRORS_
      int iBitsPerPixel = pDC->GetDeviceCaps(BITSPIXEL);
    #ifdef _DEBUG
      int iThisBitsPerPixel = GetDeviceCaps(BITSPIXEL);
      // these should be the same
      ASSERT(iThisBitsPerPixel == iBitsPerPixel);
    #endif
      int iWidth = rDestRect.Width() * iBitsPerPixel;
      int iHeight = rDestRect.Height() * iBitsPerPixel;
      CSize sizeBitmap(iWidth, iHeight);
    #endif
      CSize sizeBitmap(rDestRect.Width(), rDestRect.Height());
      // Create an uninitialized bitmap
      if(Bitmap.CreateCompatibleBitmap(pDC, sizeBitmap.cx,
sizeBitmap.cy) != 0)
```

```
    {
            pOldBitmap = SelectObject(&Bitmap);
            if(pOldBitmap != NULL)
      {
       CBrush *pBrush = pBkBrush;
       if(pBrush == NULL)
         pBrush = pDC->GetCurrentBrush();
       ASSERT(pBrush != NULL);
       // Initialize background
       if(pBrush != NULL)
         FillRect(rDestRect, pBrush);
       if(pPS != NULL)
       {
         bPaintStructInitialized = TRUE;
         memcpy((void *)&m_ps, (void *)pPS, sizeof(m_ps));
       }
       bOK = TRUE;
      }
     }
    }
  }
  ASSERT(bOK == TRUE);
  return bOK;
}
BOOL GMemDC::Copy(CDC *pDC, const RECT& rDest, const
POINT *pptSource)
{
  BOOL bOK = FALSE;
  CRect r(rDest);
  ASSERT(this != NULL);
  ASSERT(pDC != NULL);
  // Must be true in order to use BitBlt()
  ASSERT(pDC->GetDeviceCaps(RASTERCAPS) &
RC_BITBLT);
  POINT ptSrcTopLeft;
  if(pptSource != NULL)
    ptSrcTopLeft = (*pptSource);
  else  // Default to destination rect upper-left
  {
    ptSrcTopLeft.x = r.left;
    ptSrcTopLeft.y = r.top;
  }
  if(pDC != NULL)
    bOK = pDC->BitBlt(r.left, r.top, r.Width(), r.Height(),
          this, ptSrcTopLeft.x, ptSrcTopLeft.y, SRCCOPY);
  ASSERT(bOK == TRUE);
  return bOK;
}
BOOL GMemDC::Release()
{
  BOOL bOK = FALSE;
  ASSERT(pOldBitmap != NULL);
  if(pOldBitmap != NULL)
  {
    SelectObject(pOldBitmap);
    pOldBitmap = NULL;
    bOK = TRUE;
  }
  bPaintStructInitialized = FALSE;
  return bOK;
}
const PAINTSTRUCT *GMemDC::GetPaintStruct() const
{
  const PAINTSTRUCT *pPS;
  if(bPaintStructInitialized == TRUE)
    pPS = (const PAINTSTRUCT *)(&m_ps);
  else
    pPS = NULL;
  return pPS;
}
//End of file.
```

```
// Project:  RS232 Interface for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network.
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     util_mdc.h
#ifndef _INC_UTIL_MDC_
#define _INC_UTIL_MDC_
class GMemDC : public CDC
{
public:
  BOOL Create(CDC *pDC,
        const RECT& rClient,
        CBrush *pBkBrush=NULL, of 'pDC'
        const PAINTSTRUCT *pPS=NULL);  // Paint struct if
'pDC' is actually a CPaintDC
  BOOL Copy(CDC *pDC,
       const RECT& rDraw,
       const POINT *ppt=NULL);
  BOOL Release();
  // Return the internal paint structure
  const PAINTSTRUCT *GetPaintStruct() const;
public:
  GMemDC();
  ~GMemDC();
private:
  PAINTSTRUCT m_ps;
  BOOL bPaintStructInitialized;
  CBitmap *pOldBitmap;
  CBitmap Bitmap;
   GMemDC( const GMemDC& );
  GMemDC& operator=( const GMemDC& );
};
#endif
//End of file.
```

```
// Project:  RS232 Interface for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network.
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     util_pop.cpp
#include "stdafx.h"
#include "util_pop.h"
#ifdef _DEBUG
#define new DEBUG_NEW
#undef THIS_FILE
static char THIS_FILE[] = __FILE__;
#endif
GPopupWindow::GPopupWindow()
{
}
GPopupWindow::~GPopupWindow()
{
}
void GPopupWindow::PostNcDestroy()
{
  delete this;
}
BOOL GPopupWindow::OnLButtonDownCheck(UINT nFlags,
CPoint pt)
{
  CRect cr;
  GetClientRect(cr);
  if(!cr.PtInRect(pt))
    return TRUE;
  return FALSE;
}
BEGIN_MESSAGE_MAP(GPopupWindow, CWnd)
  ON_WM_CREATE()
  ON_WM_DESTROY()
  ON_WM_CAPTURECHANGED()
  ON_WM_LBUTTONDOWN()
END_MESSAGE_MAP()
void GPopupWindow::OnCaptureChanged(CWnd *pWnd)
{
  PostMessage(WM_CLOSE);
}
int GPopupWindow::OnCreate(LPCREATESTRUCT lpcs)
{
```

```
  int nCreate = CWnd::OnCreate(lpcs);
  SetCapture();
  return nCreate;
}
void GPopupWindow::OnLButtonDown(UINT nFlags, CPoint pt)
{
  if(OnLButtonDownCheck(nFlags, pt))
  {
    ::ReleaseCapture();
  }
}
//End of file.
```

```
// Project:  RS232 Interface for Digital Automatic Answering
//           Machine via Internet Network
// Date:     Dec 19, 2002
// File:     util_pop.h
#ifndef _INC_UTIL_POP_
#define _INC_UTIL_POP_
class GPopupWindow : public CWnd
{
  DECLARE_MESSAGE_MAP()
public:
  GPopupWindow();
protected:
  afx_msg int OnCreate(LPCREATESTRUCT lpcs);
  afx_msg void OnLButtonDown(UINT nFlags, CPoint pt);
  afx_msg void OnCaptureChanged(CWnd *pWnd);
  virtual BOOL OnLButtonDownCheck(UINT nFlags, CPoint pt);
  virtual void PostNcDestroy();
public:
  virtual ~GPopupWindow();
};
#endif
//End of file.
```

```
;*****************************************************
;*PROJECT:        DIGITAL AUTOMATIC ANSWERING
;                MACHINE VIA INTERNET.
;*DATE:           JULY 19, 2002
;*FILE:           DIAM2002.ASM
;*TITLE:          MAIN PROGRAM FOR DIGITAL
;                AUTOMATIC ANSWERING MACHINE.
;*MANY THANKS TO MY STUDENTS IN
;TELECOMMUNICATION ENGINEERING PROJECTS.
;                PRAKOLKRIT SEANGCHUWONG
;                TAVEESAK  SRIPODOK
;                SUTEE     KONKRATOKE
;                POLLAKRIT  TOONKUM
;                CHONSAWAT  SONGSRI
;*****************************************************
.INCLUDE"8535DEF.INC"
.CSEG
.ORG    $0000
                RJMP    RESET
        ;Reset entry vector
                RETI
                RETI
                RETI
                RETI            ;timer2
                RETI
                RETI            ;timer/counter1
                                ;compare matched
                RETI
                RETI            ;timer1
                RETI
                RETI            ;timer0
                RETI            ;RXdone
                RETI            ;TXempty
                RETI            ;TXdone
                RETI
                RETI
                RETI            ;INT Number 17
                .DEF  LED_REC   =R28
                .DEF  SEC_TIME  =R16
                .DEF  TEMP      =R20
        ;/GLOBAL REGISTER
                .DEF  DATA_PASSWORD=R29
                .DEF    DATA_ETC=R30
                .DEF    ADDR_EEP=R31
RESET:          LDI   TEMP,LOW(RAMEND)
;INITIAL STACK POINTER
                OUT   SPL,TEMP
                LDI   TEMP,HIGH(RAMEND)
                OUT   SPL+1,TEMP
;DEFINE for RS232
.EQU    PC_PLAY = 0x70
        ;PC_PLAY
.EQU    PC_REC  = 0x72
        ;PC_REC
.EQU    PC_STOPREC = 0x73
        ;PC_STOP
;*****************INITIAL  PORT OF AVR8535
;DEFINE   PORTA  CONTROLS IC RECORDER
                .EQU        PORTA0 = E_PLAY_T
        ;IC TRANSMIT
                .EQU        PORTA1 = RESET_T
        ;IC TRANSMIT
                .EQU        PORTA2 = L_REC
        ;IC RECEIVE
                .EQU        PORTA3 = E_PLAY_R
        ;IC RECEIVE
                .EQU        PORTA4 = RESET_R
        ;IC RECEIVE
                .EQU        PORTA5 = INT_T
        ;IC TRANSMIT
                .EQU        PORTA6 = INT_R
        ;IC RECEIVE
                .EQU        PORTA7 = SWITCH_PLA
        ;IC RECEIVE
        ;DEFINE  PORTB
                .EQU        PORTB0 =
SWITCH_PASSWORD
                .EQU        PORTB1 = LED_STATUS
                .EQU        PORTB2 = CHANNEL
                .EQU        PORTB3 = CHANNEL
                .EQU        PORTB4 = CHANNEL 1
                .EQU        PORTB5 = CHANNEL 2
                .EQU        PORTB6 = CHANNEL 3
```

```
                .EQU    PORTB7 = CHANNEL 4
;DEFINE  PORTC
                .EQU    PORTC0 =
CONTROL_SUPPLY
                .EQU    PORTC1 = ON/OFF_HOOK
                .EQU    PORTC2 =
CHECK_RINGING&HOLD_TONE
                .EQU    PORTC3 = INT_8870
                .EQU    PORTC4 = Q1
                .EQU    PORTC5 = Q2
        ; UPPERBIT
                .EQU    PORTC6 = Q3
        ; "IC MT8870 RECEIVE DTMF"
                .EQU    PORTC7 = Q4
;DEFINE  PORTD
                .EQU    PORTD0 = RXD
        ;RS232 - SERIAL COMMUNICATION
                .EQU    PORTD1 = TXD
                .EQU    PORTD2 = SWITCH_1
                .EQU    PORTD3 = A
                .EQU    PORTD4 = B
                .EQU    PORTD5 = C
        ;"LED  7 SEGMENTS"
                .EQU    PORTD6 = D
INIT_PORT:      LDI     TEMP,0B00011111
                OUT     DDRA,TEMP
                LDI     TEMP,0B11100000
                OUT     PORTA,TEMP

                LDI     TEMP,0B11111110
                OUT     DDRB,TEMP
                LDI     TEMP,0B00000001
                OUT     PORTB,TEMP
                LDI     TEMP,0B00000011
                OUT     DDRC,TEMP
                LDI     TEMP,0B11111100
                OUT     PORTC,TEMP
STORE_PASSW:    LDI
        DATA_PASSWORD,0B00010000;PWD
CONSTANT=1
                MOV     R11,DATA_PASSWORD
                LDI
        DATA_PASSWORD,0B00100000 ;PWD
CONSTANT=2
                MOV     R12,DATA_PASSWORD
                LDI
        DATA_PASSWORD,0B00110000 ;PWD
CONSTANT=3
                MOV     R13,DATA_PASSWORD
                LDI
        DATA_PASSWORD,0B01000000 ;PWD
CONSTANT=4
                MOV     R14,DATA_PASSWORD
                LDI     TEMP,0X02
SHOW_RESET:     SBI     PORTB,1
        ;DISPLAY LED
                RCALL   DELAYAA
                CBI     PORTB,1
                RCALL   DELAYAA
                DEC     TEMP
                BRNE    SHOW_RESET
                LDI     SEC_TIME,0X04
        ;'DELAY 4 SEC
                RCALL   TIME_SET
        ;BEFORE SUPPLY IC RECORDED
                SBI     PORTC,0
        ;ON SUPPLY IC RECORDED
                LDI     SEC_TIME,0X01
        ;'DELAY 1 SEC
                RCALL   TIME_SET
        ;BEFORE SUPPLY IC RECORDED
INIT_PORTD:     LDI     TEMP,0X04
LOOP_I_ST:      SBI     PORTB,1
        ;SHOW INITIAL START
                RCALL   DELAYAA
                CBI     PORTB,1
                RCALL   DELAYAA
                DEC     TEMP
                BRNE    LOOP_I_ST
                LDI     R16, 0X7F
                OUT     DDRD, R16
INIT_PROG:
```

```
                SBI     PORTA,1
        ;RESET IC  SENT MESSAGE
                RCALL DELAYAA
        CBI     PORTA,1
;*************** INITIAL FOR RS232 INTERFACE
*****************************
                CLI
        ;Clear golbal interrupt
                CBI     UCR, RXCIE
        ;Clear TX interrupt
                CBI     UCR, TXCIE
        ;Clerr RX interrupt
                CBI     UCR, UDRIE
        ;Clear data empty interrupt
                CBI     UCR, CHR9
        ;Send 8 data
                LDI     TEMP, 51
                OUT     UBRR, TEMP
        ;Baud 9600 at 8MHz XTAL
                SBI     UCR, TXEN
        ;Set pin TX as serial TX
                SBI     UCR, RXEN
        ;Set pin RX as serial RX
;*****************************************************
;************************" DETECT RINGING TONE "*****
;*****************************************************
START_PROG:     .DEF    TEMP1   =R21
                .DEF    CHECKCON=R22
                .DEF    CHECKVAR=R23
        ;/****SET REGISTER AS VARIABLE***
                .DEF    C_H     =R24
                .DEF    C_H1    =R25
                .DEF    C_H2    =R26
                .DEF    L_SW    =R27
                SER     C_H
                SER     C_H1
                CLR     C_H2
                CLR     TEMP1
        ;/**INITIAL NUMBER 'HOLD ON'**
;*****************************************************
START:          SER     TEMP
        ;INITIAL BOUNCE RINGINGTONE
RECEIVE_RING:   MOV     CHECKVAR,TEMP1
        ;VARIABLE VALUE
                RCALL   CHANGE_PASSWORD
        ;**** SUB ****
                RCALL   CHECK_HOLD
        ;**** SUB ****
                RCALL   LISTEN_RECORD
        ;**** SUB ****
                RCALL   SHOW_RECEIVE
        ;**** SUB ****
                SBIC    PINC,2
        ;IF "HAVE RINGING" CROSS
                RJMP    RECEIVE_RING
                SBI     PORTB,1
        ;DISPLAY RECEIVE RINGING TONE
                SER     C_H
                SER     C_H1
                CLR     C_H2
                DEC     TEMP
                BRNE    RECEIVE_RING
                INC     TEMP1
                MOV     CHECKCON,TEMP1
                CPI     TEMP1,0X03
        ;NUMBER RING = 1 TIMES
                BRNE    START
;*****************************************************
;*******************   "OPERATION "   ************
;*****************************************************
HOLD_ON:        .DEF    INTP_RECV   =R8
                .DEF    NUM_REPEAT  =R20
                .DEF    RECV_DTMF   =R21
                .DEF    NUM_PASSWORD =R22
                .DEF    CONTROL_MESS =R23
                .DEF    LOOP_MESS   =R24
                .DEF    CORRECT     =R25
                .DEF    NUM_LOOP    =R26
                .DEF    VAR_CONMES  =R27
                CBI     PORTB,1
        ;OFF DISPLAY RINGING TONE
                SBI     PORTC,1
        ;***********ON HOOK***********
```

```
            SBI     PORTA,0
        ;SENT MESSAGE 1
            RCALL   DELAYAA
            RCALL   DELAYAA
            CBI     PORTA,0
            RCALL   DELAYAA
            NOP
            LDI     SEC_TIME,0X01
        ;'DELAY ABOUT 1 SEC FOR
            RCALL   TIME_SET
        ;RANGE BEFORE MESSAGE'
            RCALL   DELAYAA
            ;RCALL  DELAYAA
        ;****CAN FILL IMPROVE DELAY
            LDI     VAR_CONMES,0X0F
        ;VARIABLE CONTROL
            LDI     SEC_TIME,0X05
        ;ADD DELAY FOR MESSAGE
            RCALL   TIME_SETKEY
            CPI     VAR_CONMES,0X00
        ;IF EQUAL JUMP
            BREQ    RECEIVE_KEY
            LDI     SEC_TIME,0X01
        ;'DELAY ABOUT 1 SEC FOR
            RCALL   TIME_SET
; RANGE AFTER MESSAGE'
            RCALL   DELAYAA
        ;DELAYAA= 0.5 Sec
            ;RCALL  DELAYAA
        ;****CAN FILL IMPROVE DELAY
            RCALL   TIME_OUT
        ;*SET TIME_OUT-WAIT ANY KEY
            RCALL   DELAY_KEY
RECEIVE_KEY:    IN      RECV_DTMF,PINC
            ANDI    RECV_DTMF,0B11110000
;*****************************************************
;  ****************** START PROGRAM NO.1 2  ********
;*****************************************************
                .INCLUDE"SUB_1_21.SUB"
;-----------------------------------------------------
                .INCLUDE"SUB_2_21.SUB"
;*****************************************************
; ************************ CLOSE ********************
;*****************************************************
CLOSE:  CBI     PORTA,0
            CBI     PORTA,1
            CBI     PORTA,2
            CBI     PORTA,3
        ;/SAFTY IC RECORDED
            CBI     PORTA,4
            LDI     SEC_TIME,0X03
        ;DELAY BEFORE OFF HOOK 3 SEC
            RCALL   TIME_SET
            CBI     PORTC,1
        ;OFF HOOK
            RJMP    INIT_PORTD
;*****************************************************
;       "SUB NO.1 PROGRAM CHANGE PASSWORD"
;*****************************************************
CHANGE_PASSWORD: CPI    TEMP1,0X00
            BREQ    NEXT_CHANGE
            RJMP    CH_P_BACK
NEXT_CHANGE:    SBIC    PINB,0
            RJMP    CH_P_BACK
            SBIC    PINB,0
            RJMP    CH_P_BACK
            .DEF    INTP_RECV   =R8
            .DEF    NUM_REPEAT  =R20
            .DEF    RECV_DTMF   =R21
            .DEF    NUM_PASSWORD =R22
            .DEF    LOOP_YES_NO =R23
            .DEF    SHOW_LED    =R24
            .DEF    CORRECT     =R25
            .DEF    LOOP_TEMP   =R26
            SBI     PORTB,1
        ;SHOW LED 'RED' UNTIL FINISH
            SBI     PORTC,1
        ;ON HOOK
            LDI     SHOW_LED,0B00000000
        ;SHOW '0' (bit 6,5,4,3)
            OUT     PORTD,SHOW_LED
            RCALL   DELAYAA
            RCALL   DELAYAA
```

```
                LDI     SHOW_LED,0B01111000
        ;SHOW '_' (bit 6,5,4,3)
                OUT     PORTD,SHOW_LED
INIT_D_OUT:     LDI     NUM_REPEAT,0X03
OLD_PASSWORD:   LDI     NUM_PASSWORD,0X04
        ;AMOUNT PASSWORD=4
                LDI     CORRECT,0X00
        ;NO OF TRUE PASSWORD
OLD_1:          CPI     NUM_PASSWORD,0X04
                BRNE    OLD_2
                MOV     DATA_PASSWORD,R11
                RJMP    WAIT_K_O_PASS
OLD_2:          CPI     NUM_PASSWORD,0X03
                BRNE    OLD_3
                MOV     DATA_PASSWORD,R12
                RJMP    WAIT_K_O_PASS
OLD_3:          CPI     NUM_PASSWORD,0X02
                BRNE    OLD_4
                MOV     DATA_PASSWORD,R13
                RJMP    WAIT_K_O_PASS
OLD_4:          MOV     DATA_PASSWORD,R14
WAIT_K_O_PASS : RCALL   TIME_K_PULL
                RCALL   DELAY_KEY
                RCALL   TIME_K_PULL
                RCALL   DELAY_KEY
                RCALL   TIME_OUT
        ;*SET TIME_OUT-WAIT ANY KEY
                RCALL   DELAY_KEY
                RCALL   TIME_OUT
                RCALL   DELAY_KEY
                RCALL   TIME_K_PULL
                RCALL   DELAY_KEY
                RCALL   TIME_K_PULL
                RCALL   DELAY_KEY
                IN      RECV_DTMF,PINC
                ANDI    RECV_DTMF,0B11110000
                CP
        DATA_PASSWORD,RECV_DTMF
                BREQ    WAIT_PASS_OK
WAIT_PU_KEYNO:  RCALL   SHOW_KEY
                LDI     CORRECT,0X00
        ;RESET NUM OF CORRECT
                DEC     NUM_PASSWORD
                BRNE    OLD_1
                LDI     LOOP_TEMP,0X02
SHOW_WRONG:     LDI     SHOW_LED,0B00000000
        ;SHOW '0' (bit 6,5,4,3)
                OUT     PORTD,SHOW_LED
;BECAUSE WRONG PASSWORD
                RCALL   DELAYAA
                RCALL   DELAYAA
                LDI     SHOW_LED,0B01111000
                OUT     PORTD,SHOW_LED
                RCALL   DELAYAA
                RCALL   DELAYAA
                DEC     LOOP_TEMP
                BRNE    SHOW_WRONG
                DEC     NUM_REPEAT
                BREQ    BACK_NEW_P1
                RJMP    OLD_PASSWORD
WAIT_PASS_OK:   RCALL   SHOW_KEY
                RCALL   DELAYAA
                INC     CORRECT
                CPI     CORRECT,0X04
                BREQ    SHOW_TRUE
                DEC     NUM_PASSWORD
                BRNE    OLD_1
                RJMP    SHOW_WRONG
                RJMP    SHOW_TRUE
BACK_NEW_P1:    RJMP    BACK_NEW_P
SHOW_TRUE:      LDI     LOOP_TEMP,0X02
SHOW_TR_O:      LDI     SHOW_LED,0B00101000
        ;SHOW '5' (bit 6,5,4,3)
                OUT     PORTD,SHOW_LED
        ;BECAUSE TRUE PASSWORD
                RCALL   DELAYAA
                RCALL   DELAYAA
                LDI     SHOW_LED,0B01111000
                OUT     PORTD,SHOW_LED
                RCALL   DELAYAA
                RCALL   DELAYAA
                DEC     LOOP_TEMP
                BRNE    SHOW_TR_O
NEW_PASSWORD:   LDI     NUM_REPEAT,0X03
```

```
;INPUT NEW PWD 3 TIMES
KEY_NEW:
SEQ_NEW1:       RCALL  WAIT_KEYNEW
                MOV    R1,RECV_DTMF
                RCALL  SHOW_KEYNEW
SEQ_NEW2:       RCALL  WAIT_KEYNEW
                MOV    R2,RECV_DTMF
                RCALL  SHOW_KEYNEW
SEQ_NEW3:       RCALL  WAIT_KEYNEW
                MOV    R3,RECV_DTMF
                RCALL  SHOW_KEYNEW
SEQ_NEW4:       RCALL  WAIT_KEYNEW
                MOV    R4,RECV_DTMF
                RCALL  SHOW_KEYNEW
                LDI    SEC_TIME,0X01
        ;'DELAY 1 SECONDS'
                RCALL  TIME_SET
                RCALL  SHOW_NEW
                LDI    LOOP_YES_NO,0X20
        ;/CONTROL LOOP_SHOW 5&0
        ;/ AND WAIT KEY FOR
        ;/CONFIRM NEW PASSWORD
        ;CONFIRM_NEWPASS:
                SBIC   PINC,3
        ;SKIP IF PRESS KEY
                RJMP   YES_NO_NEWPASS
                LDI    SHOW_LED,0B00101000
        ;SHOW '5' (bit 6,5,4,3)
                OUT    PORTD,SHOW_LED
        ;BECAUSE TRUE PASSWORD
                RCALL  DELAYAA
                LDI    SHOW_LED,0B00000000
        ;SHOW '0' (bit 6,5,4,3)
                OUT    PORTD,SHOW_LED
        ;BECAUSE TRUE PASSWORD
                RCALL  DELAYAA
                DEC    LOOP_YES_NO
                BREQ   BACK_NEW_P
                RJMP   CONFIRM_NEWPASS
YES_NO_NEWPASS:         LDI  SHOW_LED,0B01111000
        ;SHOW '_'
                OUT    PORTD,SHOW_LED
                RCALL  DELAY_KEY
                IN     RECV_DTMF,PINC
                ANDI   RECV_DTMF,0B11110000
                CPI    RECV_DTMF,0B01010000
        ;IF EQUAL '5' GO O.K.
                BREQ   OK_NEWPASSWORD
                CPI    RECV_DTMF,0B10100000
                BRNE   BACK_NEW_P
                DEC    NUM_REPEAT
                BRNE   KEY_NEW
                RJMP   BACK_NEW_P
OK_NEWPASSWORD:         MOV    R11,R1
                MOV    R12,R2
                MOV    R13,R3
                MOV    R14,R4
                RCALL  SHOW_NEW
BACK_NEW_P:     LDI    SEC_TIME,0X02
        ;'DELAY 2 SECONDS'
                RCALL  TIME_SET
                CBI    PORTB,1
        ;OUT OF CHANGE PASSWORD
                CBI    PORTC,1
        ;ON HOOK
                RJMP   INIT_PORTD
CH_P_BACK:      RET
WAIT_KEYNEW:    RCALL  TIME_OUT
        ;*SET TIME_OUT-WAIT ANY KEY
                RCALL  DELAY_KEY
                RCALL  TIME_OUT
                RCALL  DELAY_KEY
                RCALL  TIME_K_PULL
                RCALL  DELAY_KEY
                RCALL  TIME_K_PULL
                RCALL  DELAY_KEY
                IN     RECV_DTMF,PINC
                ANDI   RECV_DTMF,0B11110000
                RET
SHOW_KEY:       LSR    RECV_DTMF
                CPI    RECV_DTMF,0B01010000
        ;NUMBER" 0 "
                BRNE   OUT_KEY
```

```
                CLR     RECV_DTMF
        ;SHOW NUMBER "0"
OUT_KEY:        OUT     PORTD,RECV_DTMF
                RCALL   DELAYAA
                RCALL   DELAYAA
                LDI     SHOW_LED,0B01111000
        ;SHOW'_'
                OUT     PORTD,SHOW_LED
                CPI     NUM_PASSWORD,0X01
                BRNE    BACK_SHOW
                RCALL   DELAYAA
        ;DELAY FOR SHOW LAST NUMBER
                RCALL   DELAYAA
BACK_SHOW:      RET
SHOW_KEYNEW:    LSR     RECV_DTMF
                CPI     RECV_DTMF,0B01010000
        ;NUMBER" 0 "
                BRNE    OUT_KEY_N
                CLR     RECV_DTMF
OUT_KEY_N:      OUT     PORTD,RECV_DTMF
                RCALL   DELAYAA
                RCALL   DELAYAA
                LDI     SHOW_LED,0B01111000
        ;SHOW'_'
                OUT     PORTD,SHOW_LED
                RET
SHOW_NEW:       MOV     RECV_DTMF,R1
                RCALL   SHOW_KEY
                MOV     RECV_DTMF,R2
                RCALL   SHOW_KEY
                MOV     RECV_DTMF,R3
                RCALL   SHOW_KEY
                MOV     RECV_DTMF,R4
                RCALL   SHOW_KEY
                RET
;*****************************************************
'SUB NO.2 PROGRAM CHECK "HOLD ON BEFORE WORK"
;*****************************************************
HECK_HOLD:      CPI     TEMP1,0X00
                BREQ    COMEBACK
                CP      CHECKCON,CHECKVAR
        ;* COMPARE 'HOLD OFF' *
                BRNE    COMEBACK
                DEC     C_H
                BRNE    COMEBACK
                SER     C_H
                DEC     C_H1
                BRNE    COMEBACK
                CBI     PORTB,1
        ;RECEIVE RINGING TONE
                SER     C_H
                SER     C_H1
                INC     C_H2
                CPI     C_H2,0X22
                BRNE    COMEBACK
                RJMP    INIT_PORTD
COMEBACK:       RET
;*****************************************************
;"*******SUB NO.4 PROGRAM LISTEN_RECORD"**********
;*****************************************************
LISTEN_RECORD:  CPI     TEMP1,0X00          ;/IF THERE
ARE RINGING TONES GO
                BRNE    RET_L_RE
        ;/RETURN TO MAIN PROGRAM
                SBIC    PINA,7
        ;READ KEY PLAY MESSAGE
                RJMP    OFF_S_REC
                RJMP    ON_S_REC
OFF_S_REC:      CBI     PORTA,3
        ;NO TELL MESSAGE THAT RECORDED
                RJMP    RET_L_RE
ON_S_REC:       SBI     PORTA,3
        ;TELL MESSAGE THAT RECORDED
                BRCS    RET_L_RE
        ;IF CARRY SET DON'T WRITE EEPROM
                LDI     LED_REC,0B01111000
        ; GET VALUE '_'
                RCALL   EEP_WRITEL
                SEC
        ;SET C/FLAG FOR REDUCE WRITING
RET_L_RE:       RET
;*****************************************************
```

```
;*****************************************************
;    "SUB NO.5 PROGRAM RESET IC SENDING"
;*****************************************************
RESET_IC:       SBI     PORTA,1
        ;RESET IC  SENT MESSAGE
                RCALL   DELAYAA
        CBI     PORTA,1
                RCALL   DELAYAA
                RET
;*****************************************************
;       "SUB NO.6 LOOP_MESSAGE"
;*****************************************************
S_LOOP_MESS:    SBI     PORTA,0
                RCALL   DELAYAA
                RCALL   DELAYAA
                CBI     PORTA,0
                RCALL   DELAYAA
L_MESS: SBI     PORTA,0
                RCALL   DELAYAA
                CBI     PORTA,0
                RCALL   DELAYAA
                DEC     LOOP_MESS
                BRNE    L_MESS
                RET
;*****************************************************
CLOSE3:         RJMP    CLOSE
;*****************************************************
;       "SUB NO.7 READ&CHECK PASSWORD"
;*****************************************************
RD_PASSWORD_P: RCALL    DELAYAA
                LDI     NUM_PASSWORD,0X04
        ;AMOUT PASSWORD=4
SEQ_1:          CPI     NUM_PASSWORD,0X04
                BRNE    SEQ_2
                MOV     DATA_PASSWORD,R11
                RJMP    WAIT_KEY_PASS
SEQ_2:          CPI     NUM_PASSWORD,0X03
                BRNE    SEQ_3
                MOV     DATA_PASSWORD,R12
                RJMP    WAIT_KEY_PASS
SEQ_3:          CPI     NUM_PASSWORD,0X02
                BRNE    SEQ_4
                MOV     DATA_PASSWORD,R13
                RJMP    WAIT_KEY_PASS
SEQ_4:          MOV     DATA_PASSWORD,R14
WAIT_KEY_PASS:  RCALL   TIME_K_PULL
                RCALL   DELAY_KEY
                RCALL   TIME_K_PULL
                RCALL   DELAY_KEY
                RCALL   TIME_EEP
        ;/WAIT KEY
                RCALL   DELAY_KEY
                RCALL   TIME_EEP
                RCALL   DELAY_KEY
                RCALL   TIME_K_PULL
                RCALL   DELAY_KEY
                RCALL   TIME_K_PULL
                RCALL   DELAY_KEY
                IN      RECV_DTMF,PINC
                ANDI    RECV_DTMF,0B11110000
                CP
        DATA_PASSWORD,RECV_DTMF
                BREQ    WAIT_PU_KECOR
WAIT_PU_KERROR:         LDI     CORRECT,0X00
        ;RESET NUM OF CORRECT
                RCALL   TIME_K_PULL
                RCALL   DELAYAA
                RCALL   TIME_K_PULL
                DEC     NUM_PASSWORD
                BRNE    SEQ_1
MESS4:          DEC     NUM_REPEAT
                CPI     NUM_REPEAT,0X02
                BRNE    RE_MESS4
                MOV     LOOP_MESS,CONTROL_MESS
        ;SENT MESSAGE 4
                RCALL   S_LOOP_MESS
        ;WRONG PASSWORD
                ;****CAN FILL IMPROVE DELAY 2 SEC
                RJMP    RD_PASSWORD_P
RE_MESS4:       CPI     NUM_REPEAT,0X00
                BREQ    CLOSE3
                SBI     PORTA,0
                RCALL   DELAYAA
```

```
                RCALL   DELAYAA
        ;/REVIEW MESSAGE 4 (16)
                CBI     PORTA,0
        ;/"WRONG PWD TRY AGAIN"
                RCALL   DELAYAA
                ;****CAN FILL IMPROVE DELAY 2 SEC
                RJMP    RD_PASSWORD_P
WAIT_PU_KECOR:  RCALL   TIME_K_PULL
                RCALL   DELAYAA
                RCALL   TIME_K_PULL
                INC     CORRECT
                CPI     CORRECT,0X04
                BREQ    BACK
                DEC     NUM_PASSWORD
                BREQ    MESS4
                RJMP    SEQ_1
BACK:           RET
;*****************************************************
;       "SUB PROGRAM DELAY"
;*****************************************************
DELAYAA:        LDI     R17, 0X08
DLY1A:          LDI     R18, 0X0FF
DLY2A:          LDI     R19, 0X0FF
DLY3A:          DEC     R19
                BRNE    DLY3A
                DEC     R18
                BRNE    DLY2A
                DEC     R17
                BRNE    DLY1A
                RET
;*****************************************************
; "SUB PROGRAM DELAY FOR BEFORE AND AFTER
;MESSAGE"
;*****************************************************
DELAY_MESS:     LDI     R17, 0X06
DLY1M:          LDI     R18, 0X0FF
DLY2M:          LDI     R19, 0X0FF
DLY3M:          DEC     R19
                BRNE    DLY3M
                DEC     R18
                BRNE    DLY2M
                DEC     R17
                BRNE    DLY1M
                RET
;*****************************************************
;       "SUB PROGRAM DELAY KEY_DTMF"
;*****************************************************
DELAY_KEY:      LDI     R17,0X01
DLY1K:          LDI     R18, 0X0FF
DLY2K:          LDI     R19, 0X0FF
DLY3K:          DEC     R19
                BRNE    DLY3K
                DEC     R18
                BRNE    DLY2K
                DEC     R17
                BRNE    DLY1K
                RET
;*****************************************************
;       "SUB PROGRAM TIME_SET --IN  SECOND --"
;         'INPUT R16 IS NUMBER OF SECOND'
;*****************************************************
TIME_SET :
TIME_SET1:      LDI     R17, 0X2B
TIME_SET2:      LDI     R18, 0X0FA
TIME_SET3:      LDI     R19, 0X0FF
TIME_SET4:      DEC     R19
                BRNE    TIME_SET4
                DEC     R18
                BRNE    TIME_SET3
                DEC     R17
                BRNE    TIME_SET2
                DEC     SEC_TIME
                BRNE    TIME_SET1
                RET
;*****************************************************
;       "SUB PROGRAM TIMEOUT"
;*****************************************************
TIME_OUT:       LDI     SEC_TIME,0X0A
        ;SET TIME =10 SECONDS
TIME1:          LDI     R17,0X02B
TIME2:          LDI     R18,0X0FA
TIME3:          LDI     R19,0X0FF
TIME4:          IN      INTP_RECV,PINC
```

```
                SBRC    INTP_RECV,3
        ;**INTERUPT MT8870 **
                RJMP    KEY_ON
                DEC     R19
                BRNE    TIME4
                DEC     R18
                BRNE    TIME3
                DEC     R17
                BRNE    TIME2
                DEC     SEC_TIME
                BRNE    TIME1
                NOP
                RJMP    CLOSE
KEY_ON:         RET
;*****************************************************
;           "SUB PROGRAM TIME EEPROM"
;*****************************************************
TIME_EEP:       LDI     SEC_TIME,0X0A
        ;SET TIME =10 SECONDS
TIME_E1: LDI    R17,0X02B
TIME_E2: LDI    R18,0X0FA
TIME_E3: LDI    R19,0X0FF
TIME_E4: IN     INTP_RECV,PINC
                SBRC    INTP_RECV,3
                RJMP    R_KEY_EEP
                DEC     R19
                BRNE    TIME_E4
                DEC     R18
                BRNE    TIME_E3
                DEC     R17
                BRNE    TIME_E2
                DEC     SEC_TIME
                BRNE    TIME_E1
                NOP
                RCALL   EEP_WRITES
        ;WRITE DATA IN EEPROM
                LDI     SEC_TIME,0B01000000
                OUT     PORTD,SEC_TIME
                RJMP    CLOSE
R_KEY_EEP:  RET
;*****************************************************
;*****************************************************
           "SUB PROGRAM TIME KEY PULL"
;*****************************************************
TIME_K_PULL:    LDI   SEC_TIME,0X0A
        ;SET TIME =10 SECONDS
TIMEK1: LDI   R17,0X02B
TIMEK2: LDI   R18,0X0FA
TIMEK3: LDI   R19,0X0FF
TIMEK4:
                IN      INTP_RECV,PINC
                SBRS  INTP_RECV,3
        ;**INTERRUPT MT8870 **
                RJMP  KEY_P_OFF
                DEC     R19
                BRNE  TIMEK4
                DEC     R18
                BRNE  TIMEK3
                DEC   R17
                BRNE  TIMEK2
                DEC   SEC_TIME
                BRNE  TIMEK1
                NOP
                RJMP  CLOSE
KEY_P_OFF:   RET
;*****************************************************
;           "SUB PROGRAM TIME LISTEN MESSAGE"
;*****************************************************
TIME_MESS:      LDI     SEC_TIME,0X019
        ;SET TIME = 25 SECONDS (25)
TIMEM1: LDI     R17,0X02B
TIMEM2: LDI     R18,0X79
TIMEM3: LDI     R19,0X0FF
TIMEM4: IN      INTP_RECV,PINC
                SBRC    INTP_RECV,3
        ;**INTERRUPT MT8870 **
                RJMP    KEY_ON5
                DEC     R19
                BRNE    TIMEM4
                DEC     R18
                BRNE    TIMEM3
                DEC     R17
                BRNE    TIMEM2
```

```
                DEC     SEC_TIME
                BRNE    TIMEM1
                LDI     LED_REC,0B01001000
        ;GET VALUE '9 '
                RCALL   EEP_WRITEL
                CLC
        ;INITAIL FOR RE WRITE EEPROM
                RJMP    CLOSE
KEY_ON5:        RET
;*****************************************************
;       "SUB PROGRAM TIME SET FOR MESSAGE IF KEY
;INTERRUPT  "1ST BY DELAY FOR MESSAGE"
;*****************************************************
TIME_SETKEY:
T_SETKEY1:      LDI   R17,0X02B
T_SETKEY2:      LDI   R18,0X0FA
T_SETKEY3:      LDI   R19,0X0FF
T_SETKEY4:      IN      INTP_RECV,PINC
                SBRC    INTP_RECV,3
        ;**INTERRUPT MT8870**
                RJMP    DEC_VAR
                DEC     R19
                BRNE    T_SETKEY4
                DEC     R18
                BRNE    T_SETKEY3
                DEC     R17
                BRNE    T_SETKEY2
                DEC     SEC_TIME
                BRNE    T_SETKEY1
                NOP
                RJMP    BACKKEY
DEC_VAR:        RCALL   DELAYAA
                IN      RECV_DTMF,PINC
                ANDI    RECV_DTMF,0B11110000
                LDI     VAR_CONMES,0X00
BACKKEY:    RET
;*****************************************************
;   SUB PROGRAM WRITE & READ DATA IN EEPROM
;*****************************************************
EEP_WRITES:     SBIC    EECR,EEWE
                RJMP    EEP_WRITES
                LDI     ADDR_EEP,$00
                OUT     EEARH,ADDR_EEP
                LDI     ADDR_EEP,$15
                OUT     EEARL,ADDR_EEP
                OUT     EEDR,DATA_ETC
                SBI     EECR,EEMWE
                SBI     EECR,EEWE
                RET
EEP_READS:      SBIC    EECR,EEWE
                RJMP    EEP_READS
                LDI     ADDR_EEP,$00
                OUT     EEARH,ADDR_EEP
                LDI     ADDR_EEP,$15
                OUT     EEARL,ADDR_EEP
                SBI     EECR,EERE
                IN      DATA_ETC,EEDR
                RET
;*****************************************************
;       SUB PROGRAM FOR RS232 INTERFACE
;*****************************************************
TX232:          SBIS    USR,UDRE
        ;Wait until UDRE = 1
                RJMP    TX232
                OUT     UDR,R16
        ;Send data to serial
                RET
RX232:          SBIS    USR,RXC
        ;Wait until have data in buffer
                RJMP    RX232
                IN      R20,UDR
        ;Read data from buffer
                MOV     TEMP, R20
                RET
;*****************************************************
        .INCLUDE"SUB_3_21.SUB"
;*****************************************************
**********************************
;       *** END OF MAIN PROGRAM DIAM2002.ASM ***
;*****************************************************
```

```
;*****************************************************
;*PROJECT:        DIGITAL AUTOMATIC ANSWERING
;                 MACHINE VIA INTERNET.
;*DATE:           JULY 19, 2002
;*FILE:           SUB_1_21.SUB
;*TITLE:          SUB PROGRAM FOR DIGITAL
;                 AUTOMATIC ANSWERING MACHINE.
;*****************************************************
;  ****** SUB PROGRAM FOR RECORD SOUND***********
;*****************************************************
READ_DTMF_NO1: CPI   RECV_DTMF,0B00010000
        ;*COMPARE 'RECEIVE IF IS NO_1'*
                BRNE    READ_DTMF_NO2
                CPI     VAR_CONMES,0X00
        ;IF EQUAL '0' JUMP
                BREQ    DECCONME_ONE
        ;SENT MESS IF  PRESS KEY INTERRUPT
                LDI     LOOP_MESS,0X01
        ;SENT MESSAGE 2 (01)
                RCALL   S_LOOP_MESS
        ;**** SUB PRO ****
                RJMP    RECORD_SOUND
DECCONME_ONE:
                SBI     PORTA,0
                RCALL   DELAYAA
        ;/   SENT MESSAGE 2
                RCALL   DELAYAA
        ;/IF  PRESS KEY INTERRUPT
                CBI     PORTA,0
                RCALL   DELAYAA
RECORD_SOUND:  LDI   SEC_TIME,0X08
        ;'DELAY BEFORE RECORD'(6)
                RCALL   TIME_SET
;********  RS232 INTERFACE ***************************
                LDI     TEMP, 0X72
        ;PC_REC
                MOV     R16,TEMP
        ;Put data to RS232
                RCALL   TX232
                SBI     PORTA,2
        ;'RECORD MESSAGE'
                RCALL   TIME_MESS
        ;STOP RECORD IF PRESS ANY KEY
                LDI     SEC_TIME,0X05
        ;'DELAY 5 SEC AFTER PRESS KEY '
                RCALL   TIME_SET
                CBI     PORTA,2
                RCALL   DELAYAA
                NOP
                LDI     LED_REC,0B01001000
        ; GET VALUE '9 '
                RCALL   EEP_WRITEL
                CLC
        ;INITIAL FOR RE WRITING
        NOP
                RJMP    CLOSE
;*****************************************************
;       *** END OF SUB PROGRAM SUB_1_21.SUB ***
;*****************************************************
```

```
;*****************************************************
;*PROJECT:        DIGITAL AUTOMATIC ANSWERING
;                 MACHINE VIA INTERNET.
;*DATE:           JULY 19, 2002
;*FILE:           SUB_2_21.SUB
;*TITLE:          SUB PROGRAM FOR DIGITAL
;                 AUTOMATIC ANSWERING MACHINE.
;*****************************************************
; START PROGRAM SENT MESSAGE THAT RECORDED****
;*****************************************************
READ_DTMF_NO2: CPI   RECV_DTMF,0B00100000
               BRNE  CLOSE1
        ;LAST LINE FOR END
;********CHECK PASSWORD 4 DIGITS*******************
SENT_MESSP:    LDI   NUM_REPEAT,0X03
;*****NUMBER REPEAT *****
               LDI   CORRECT,0X00
;*INITIAL NO. PASSWORD CORRECT
               CPI   VAR_CONMES,0X00
;IF EQUAL '0' JUMP
               BREQ  DECCONME_TWO
;SENT MESS IF  PRESS KEY INTERRUPT
               LDI   LOOP_MESS,0X02
; SENT MESSAGE 3 (02)
               RCALL S_LOOP_MESS
;"PLEASE PUT YOUR PASSWORD "
               RJMP  AFTERMES3
DECCONME_TWO:  LDI   LOOP_MESS,0X01
;SENT MESSAGE 3
               RCALL S_LOOP_MESS
;IF PRESS KEY INTERRUPT
AFTERMES3:     LDI   SEC_TIME,0X01
;'DELAY MESSAGE 15 = 1 SEC '
               RCALL TIME_SET
               LDI   CONTROL_MESS,0X01
;CONTROL MESSAGE 4
               RCALL RD_PASSWORD_P
      LISTEN_MESS:   CPI   NUM_REPEAT,0X03
               BRNE  JUMP1
               LDI   LOOP_MESS,0X02
;SENT MESSAGE 5
               RCALL S_LOOP_MESS
;"YOUR MESSAGE IS"
               LDI   SEC_TIME,0X07
;'DELAY MESSAGE 5 = 7 SEC '(6)
               RCALL TIME_SET
               SBI   PORTA,3
               RCALL DELAYAA
               RCALL DELAYAA
;/**SENT MESSAGE THAT RECORDED**
               CBI   PORTA,3
               RCALL DELAYAA
               RJMP  INF_LOOP
JUMP1:         LDI   LOOP_MESS,0X01
;SENT MESSAGE 5
               RCALL S_LOOP_MESS
               LDI   SEC_TIME,0X07
;'DELAY MESSAGE 5 = 7 SEC '(6)
               RCALL TIME_SET
               SBI   PORTA,3
               RCALL DELAYAA
               RCALL DELAYAA
;/**SENT MESSAGE THAT RECORDED**
               CBI   PORTA,3
               RCALL DELAYAA
INF_LOOP:      RCALL TIME_MESS_S
               IN    RECV_DTMF,PINC
               ANDI  RECV_DTMF,0B11110000
               CPI   RECV_DTMF,0B01010000
;****COMPARE 'KEY=5'****
               BRNE  INF_LOOP
               SBI   PORTA,3
               RCALL DELAYAA
               RCALL DELAYAA
;/**SENT MESSAGE THAT RECORDED**
               CBI   PORTA,3
               RCALL DELAYAA
               RJMP  INF_LOOP
;*****************************************************
;          "SUB PROGRAM TIME LISTEN MESSAGE"
;*****************************************************
TIME_MESS_S:   LDI   SEC_TIME,0X01A
        ;SET TIME = 25 SECONDS (25)
```

```
TIMEM1_S:       LDI     R17,0X02B
TIMEM2_S:       LDI     R18,0X0FA
TIMEM3_S:       LDI     R19,0X0FF
TIMEM4_S:       IN      INTP_RECV,PINC
                SBRC    INTP_RECV,3
        ;**INTERUPT MT8870 **
                RJMP    KEY_ON5_OK
                DEC     R19
                BRNE    TIMEM4_S
                DEC     R18
                BRNE    TIMEM3_S
                DEC     R17
                BRNE    TIMEM2_S
                DEC     SEC_TIME
                BRNE    TIMEM1_S
                RJMP    CLOSE
KEY_ON5_OK:     RET
CLOSE1: RJMP    CLOSE
;*******************************************************
;           *** END OF SUB PROGRAM SUB_2_21.SUB ***
;*******************************************************
```

```
;*******************************************************
;*PROJECT:       DIGITAL AUTOMATIC ANSWERING
;               MACHINE VIA INTERNET .
;*DATE:          JULY 19, 2002
;*FILE:          SUB_3_21.SUB
;*TITLE:         SUB PROGRAM FOR DIGITAL
;               AUTOMATIC ANSWERING MACHINE.
;*******************************************************
;"SUB PROGRAM SHOW LED AFTER RECORED MESSAGE "
;*******************************************************
SHOW_RECEIVE:   CPI   TEMP1,0X00
                BRNE    RET_SHOW_15
                RCALL  EEP_READL
                ORI     LED_REC,0B10000111
                OUT     PORTD,LED_REC
                RJMP    RET_SHOW
RET_SHOW_15:
                SBI     PORTD,3
                SBI     PORTD,4
                SBI     PORTD,5
                SBI     PORTD,6
RET_SHOW:       RET
;*******************************************************
;   SUB PROGRAM WRITE & READ DATA LED IN EEPROM
;*******************************************************
EEP_WRITEL:     SBIC    EECR,EEWE
                RJMP    EEP_WRITEL
                LDI     ADDR_EEP,$00
                OUT     EEARH,ADDR_EEP
                LDI     ADDR_EEP,$16
                OUT     EEARL,ADDR_EEP
                OUT     EEDR,LED_REC
                SBI     EECR,EEMWE
                SBI     EECR,EEWE
                RET
EEP_READL:      SBIC    EECR,EEWE
                RJMP    EEP_READL
                LDI     ADDR_EEP,$00
                OUT     EEARH,ADDR_EEP
                LDI     ADDR_EEP,$16
                OUT     EEARL,ADDR_EEP
                SBI     EECR,EERE
```

```
                IN          LED_REC,EEDR
                RET
;*****************************************************
;           *** END OF SUB PROGRAM SUB_3_21.SUB ***
;*****************************************************
```

```
//*************************************************
// Project:  Digital Automatic Answering Machine via Internet
//           Network.
// Date:     June 29, 2002
// File:     DIAM10.JAVA
// Title:    Java Servlet programming for checks voice
//           messages via internet.
//*************************************************
import java.io.*;
import java.text.*;
import java.util.*;
import java.util.Date;
import javax.servlet.*;
import javax.servlet.http.*;
public class DIAM10 extends HttpServlet {
  ResourceBundle rb = ResourceBundle.getBundle("LocalStrings"
  public void doGet(HttpServletRequest request,
                    HttpServletResponse response)
    throws IOException, ServletException
  {
    response.setContentType("text/html");
    PrintWriter out = response.getWriter();
    out.println("<html>");
    out.println("<head>");
    out.println("<title>Digital Answering Machine Home
Page...SSL Secured(128 Bit)</TITLE>");
    out.println("</head>");
    out.println("<body>");
    // Create an object: directory
    File myDir = new File("C:/jakarta-tomcat-
3.2.3/webapps/ROOT/Voice");
    out.println("<a href=\"/Project/index.html\">");
    out.println("<img src=\"/examples/images/return.gif\" height=24
" +
                "width=24 align=right border=5 alt=\"return\"></a>");
  out.println("Digital Answering Machine Home Page...SSL
Secured(128 Bit)");
  out.println("<p>");
  HttpSession session = request.getSession(true);
  // print session info
  Date created = new Date(session.getCreationTime());
  Date accessed = new Date(session.getLastAccessedTime());
```

```
// Get the contents of the directory
File[] contents = myDir.listFiles();
// List the contents of the directory
if(contents!=null)
{
 out.println("\nYou have " + contents.length
        + " Voice Messages ...Please Click");
 out.println("<HR>");
}
   String title = rb.getString("requestinfo.title");
   out.println("<title>" + title + "</title>");
   out.println("</head>");
   out.println("<body bgcolor=\"white\">");
   out.println("<p>");
   out.println("Created: " + created);
   out.println("<p>");
   out.println("Last Accessed: " + accessed);
   out.println("<p>");
   out.println("<p>");
   int number = 24;//number of message in voice mail box
  double play_time = 0.0;
  for(int i = 0; i < contents.length ; i++)//(int i =1; i < number; i++ )
  {
  File f = new File("R0000000.wav");
  if (f.exists() ){
  out.println("<a href=\"/Voice/R000000"+ i +".wav\">Voice#" + i
+ " ");
  out.println("</a>");
  out.println(" On:"+ new Date(contents[i].lastModified()));
  out.println(",Size: " + ((contents[i].length())/1024)+ " kB");
  DecimalFormat fmt = new DecimalFormat("0.00");
  play_time = (2.250001)*((double)(contents[i].length())*(double)
(0.0000277689071546));
  out.println(",Length: "+ fmt.format(play_time) + " Sec");
  out.println("<p>");
  out.println("</a>");
  out.println("<p>");
  out.println("</a>");
  out.println("<p>");
   out.println("<p>");
    }
   }
   out.println("<HR>");
   out.println("</table>");
   out.println("Last Accessed Mail Box on: " + accessed);
   out.println("<p>");
   out.println(rb.getString("requestinfo.label.remoteaddr"));
   out.println("</td><td>");
   out.println(request.getRemoteAddr());
   out.println("  (Your IP Address)</p>");
   Enumeration e = request.getHeaderNames();
   while (e.hasMoreElements()) {
     String headerName = (String)e.nextElement();
     String headerValue = request.getHeader(headerName);
   }
}
public void doPost(HttpServletRequest request,
          HttpServletResponse response)
  throws IOException, ServletException
{
  doGet(request, response);
}
}
//End of file.
```

ภาคผนวก ข

บทความเผยแพร่งานประชุมวิชาการ EECON-25

เครื่องตอบรับโทรศัพท์แบบดิจิตอลผ่านอินเตอร์เน็ต

Digital Answering Machine via Internet

ประโยชน์ คำสวัสดิ์
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
อ. เมือง จ.นครราชสีมา 30000
โทร 0-4422-4394 โทรสาร 0-4422-4220 E-mail: prayoth@ccs.sut.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอเครื่องตอบรับโทรศัพท์แบบดิจิตอลที่สามารถทำงานได้บน 3 โครงข่ายหลัก คือ โครงข่ายระบบโทรศัพท์พื้นฐาน (Public Switched Telephone Networks) โครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Phone Networks)และโครงข่ายอินเตอร์เน็ต (Internet Networks) ผู้ใช้งานสามารถโทรศัพท์เข้าไปทำการฝากหรือตรวจสอบข้อความโดยใช้โทรศัพท์พื้นฐานหรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ เนื่องจากเครื่องตอบรับโทรศัพท์แบบดิจิตอลนี้ถูกออกแบบให้มีการเชื่อมต่อกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ส่วนบุคคล (Personal Web Server) ที่สนับสนุนโปรโตคอล HTTP (Hypertext Transfer Protocol) ซึ่งถูกเก็บซ่อนอยู่ในโปรโตคอล SSL (Secure Socket Layer) หรือที่เรียกว่า HTTPS ทำให้การตรวจสอบข้อความผ่านอินเตอร์เน็ตมีความปลอดภัยสูงมาก และจากการนำเทคโนโลยีจาวาเซิร์ฟเล็ต (Java Servlet Technology) มาใช้ในการเขียนโปรแกรม ทำให้การตรวจสอบข้อความผ่านอินเตอร์เน็ตได้รับข้อความล่าสุดตลอดเวลาการทำงานของเครื่องตอบรับโทรศัพท์เป็นแบบอัตโนมัติซึ่งใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุม ผลการทดสอบการใช้งานพบว่าเครื่องตอบรับโทรศัพท์ดังกล่าวสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้อย่างถูกต้อง

Abstract

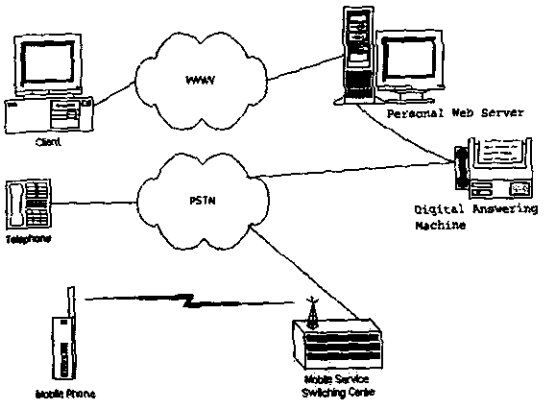
This paper presents a digital answering machine that can function on 3 networks, i.e. Public Switched Telephone Networks, Mobile Phone Networks, and Internet Network. The message of an incoming call via a telephone or mobile one can be left with the machine. Since this machine can be connected to the personal web server that supports the Hypertext Transfer Protocol (HTTP) encapsulated in the SSL (Secure Socket Layer) protocol, called shortly as HTTPS. HTTPS provides high security when it interrogates and transfers voice message via Internet Network. Determining the up-to-date voice message is possible using Java Servlet Technology. The automatic function of the proposed machine is supervised by a microcontroller and the tested results show that it functions properly.

Keywords: Digital Answering Machine, Java Servlet Technology, HTTPS, SSL.

1. บทนำ

ปัจจุบันการติดต่อสื่อสารโดยใช้โทรศัพท์พื้นฐานและโทรศัพท์เคลื่อนที่มีบทบาทสำคัญมาก การพลาดการติดต่อทางโทรศัพท์เพียงครั้งเดียวอาจนำมาซึ่งความสูญเสียเป็นมูลค่ามหาศาลโดยเฉพาะการติดต่อทางธุรกิจ ดังนั้นในแต่ละสำนักงานจะมีเครื่องตอบรับโทรศัพท์ติดตั้งอยู่ด้วยเสมอ เครื่องตอบรับโทรศัพท์แบบดิจิตอล [1] [2] นั้นจะติดต่อสื่อสารกันได้เฉพาะโครงข่ายโทรศัพท์ด้วยกันเท่านั้น จึงเกิดปัญหาในกรณีที่จำเป็นต้องเดินทางไปไกล ๆ เช่นเมื่อเดินทางไปต่างประเทศ หากต้องการจะทราบว่ามีบุคคลใดโทรศัพท์เข้ามายังที่ทำงานและฝากข้อความไว้ ต้องโทรศัพท์ทางไกลระหว่างประเทศกลับมาที่เครื่องตอบรับโทรศัพท์เพื่อตรวจสอบข้อความซึ่งต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง ปัญหานี้อาจแก้ไขได้หากสามารถทำการตรวจสอบข้อความผ่านเว็บบราวเซอร์ตามอินเตอร์เน็ตคาเฟ่ที่มีอยู่ทั่วไป โครงการวิจัยนี้จึงให้ความสนใจไปที่การออกแบบเครื่องตอบรับโทรศัพท์แบบดิจิตอลที่สามารถใช้งานได้บน 3 โครงข่ายหลักเพื่อให้สามารถติดต่อสื่อสารกับบุคคลอื่น ๆ ได้ตลอดเวลาโดยสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยมาก

การประยุกต์ใช้โครงข่ายที่กล่าวถึงแสดงในรูปที่ 1 โดยเครื่องตอบรับโทรศัพท์แบบดิจิตอลจะเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำงานเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ส่วนบุคคลที่สนับสนุนเทคโนโลยีจาวาเซิร์ฟเล็ต ซึ่งสามารถใช้งานได้จริง [3] โดยติดตั้งโปรแกรม PWS4.0 หรือ IIS5.0 พร้อมกับระบบปฏิบัติการ Windows 98 หรือ Windows 2000 ตามลำดับ และใช้งานร่วมกับโปรแกรม Jakarta-Tomcat 3.2.3 และ Java 2 SDK 1.3 ซึ่งสามารถทำการดาวน์โหลดได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายจาก http://jakarta.apache.org/downloads/binindex.html และ http://java.sun.com/downloads.html ตามลำดับ เครื่องตอบรับโทรศัพท์แบบดิจิตอลก็จะเสมือนเป็นตัวเชื่อมโยงโครงข่ายหลักทั้ง 3 โครงข่ายเข้าด้วยกัน



รูปที่ 1 การใช้งานเครื่องตอบรับโทรศัพท์แบบดิจิตอล

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคโนโลยีจาวาเซิร์ฟเล็ต

Java Servlet หรือเรียกสั้น ๆว่า Servlet เป็นโปรแกรมที่มีการทำงานบนฝั่งเซิฟเวอร์ (Server Side Application) มีหลักการทำงานคล้ายกับ CGI (Common Gateway Interface) แต่ Servlet แต่มีข้อดีกว่า [4] [5] ประการแรกคือตัวภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมเป็นภาษาจาวา (Java) ซึ่งใช้หลักการโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) ซึ่งสามารถลดความซับซ้อนโครงสร้างของโปรแกรมรวมไปถึงจำนวยความสะดวกในการนำส่วนประกอบต่าง ๆ ของโปรแกรมที่เขียนไว้แล้วกลับมาใช้ได้อีก นอกจากนี้จาวายังเป็นภาษาที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์ม (Platform Independent) ซึ่งช่วยให้สามารถทำงานหรือพัฒนาโปรแกรมได้ในทุกระบบปฏิบัติการ ประการที่สองเซิร์ฟเล็ตมีความเร็วที่เหนือกว่า CGI เพราะเซิร์ฟเล็ตใช้หลักการของเทรด (Thread) โดยจะทำการสร้าง 1 เทรดต่อหนึ่งการร้องขอ (Request) ที่มาจากไคลเอนต์ (Client) ในขณะที่ CGI จะทำการสร้าง 1 กระบวนการ (Process) ต่อหนึ่งการร้องขอ ซึ่งจะทำให้เปลืองทรัพยากรของระบบมากกว่า และในแต่ละกระบวนการมีการทำงานช้ากว่า

ในการที่จะสั่งให้เซิร์ฟเล็ตทำงาน ตัวเว็บเซิร์ฟเวอร์จะไม่สามารถส่งข้อมูลไปให้เซิร์ฟเล็ตได้โดยตรงเหมือนกับ CGI ดังนั้นตัวเว็บเซิร์ฟเวอร์ จะต้องมีส่วนเป็นเสมือนตัวห่อหุ้มเซิร์ฟเล็ตต่าง ๆไว้โดยส่วนนี้เรียกว่า เซิร์ฟเล็ตเอนจิน (Servlet Engine) หรือเซิร์ฟเล็ตคอนเทนเนอร์ (Servlet Container) โดยทั่วไปเซิร์ฟเล็ตเอนจินจะเป็นส่วนที่มี Java Virtual Machine (JVM) อยู่ในตัวเองโดยเซิร์ฟเล็ตเอนจินนี้จะมีหน้าที่รับการร้องขอจากเว็บบราวเซอร์แล้วทำการเลือกตัวเซิร์ฟเล็ตขึ้นมาทำการประมวลผลภายใต้ JVM โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลของเซิร์ฟเล็ตที่ถูกเลือกจะถูกส่งกลับไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์โดยเว็บเซิร์ฟเวอร์นี้จะส่งผล กลับไปยังเว็บบราวเซอร์ในฝั่งไคลเอนต์อีกทอดหนึ่ง

การส่งผลลัพธ์ต่าง ๆกลับไปให้ไคลเอนต์นั้น เซิร์ฟเล็ตจะต้องทำการเซ็ต Header เพื่อกำหนดชนิดของ MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) ของสายข้อมูล (Stream) ที่ส่งออกไป โดย Header นี้จะเป็นตัวบอกไคลเอนต์ว่าสายข้อมูลที่กำลังจะได้รับเป็นสายข้อมูลชนิดไหน โดยเซิร์ฟเล็ตสามารถส่งสายข้อมูลออกไปได้ 2 แบบคือ สายข้อมูลเท็กซ์ (text stream) และสายข้อมูลไบต์ (byte stream) ในกรณีของงานวิจัยนี้จะมีการส่งสายข้อมูลออกไปเป็นเท็กซ์หรือ HTML (Hyper Text Markup Language) นั่นคือจะมีการสร้างเอกสาร HTML ในขณะที่เซิร์ฟเล็ตทำงาน การตรวจสอบข้อความผ่านอินเตอร์เน็ตจึงได้รับข้อความที่ทันสมัยตลอดเวลา

จะเห็นว่าเซิร์ฟเล็ตเป็นโปรแกรมที่มีการประมวลผลบนเว็บเซิร์ฟเวอร์แล้วส่งข้อมูลผลลัพธ์ไปยังไคลเอนต์โดยเซิร์ฟเล็ตจะทำการสร้างเอกสาร HTML กลับไปให้ไคลเอนต์โดยยึดตามมาตรฐาน HTML และ/หรือ XML (Extensible Markup Language) เป็นหลัก [4] ทำให้เว็บเซิร์ฟเวอร์ใช้งานจากผู้ใช้ได้หลากหลายเพราะไม่อิงกับเครื่องผู้ใช้ และเครื่องไคลเอนต์ที่ใช้ติดต่อกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ก็ไม่จำเป็นต้องมีทรัพยากรของระบบมากเพราะหน้าที่หลักคือแปล (Render) เอกสาร HTML เพื่อแสดงผลบนเว็บบราวเซอร์เท่านั้น เทคโนโลยีจาวาเซิร์ฟเล็ตจึงเหมาะกับการใช้งานในโครงการวิจัยนี้

2.2 การบันทึกข้อมูลเสียงแบบดิจิตอล

เครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติที่มีใช้อยู่ทั่วไปนั้น ส่วนมากมีการจัดเก็บข้อมูลเสียงแบบแอนาลอกซึ่งจัดเก็บโดยการบันทึกลงในเทปคลาสเซ็ท การเปิดฟังข้อความเสียงแต่ละข้อความทำได้ช้าและอายุการใช้งานที่สั้น ข้อจำกัดของเทคโนโลยีแบบเดิมนั้นสามารถแก้ไขด้วยเทคโนโลยีของวงจรรวมที่ทำให้มีไอซีหน่วยความจำความจุสูง ๆ และเหมาะสำหรับการเก็บข้อมูลแบบดิจิตอล เช่น ไอซี W51300 ไอซีดังกล่าวใช้วิธีการเข้ารหัสข้อมูลแบบดิจิตอลที่เรียกว่า การมอดูเลตแบบเดลตาที่ปรับตัวเองได้ (Adaptive Delta Modulation, ADM) ซึ่งสามารถควบคุมคุณภาพ ความชัดเจนและขนาดของข้อมูลเสียงได้จากการเปลี่ยนแปลงความถี่ของการชักตัวอย่าง ขนาดของข้อมูลจะลดลงเมื่อความถี่ของการชักตัวอย่างลดลงแต่คุณภาพ ความชัดเจนของเสียงก็จะลดลงด้วย ในการใช้งานจึงต้องเลือกทั้งคุณภาพ ความชัดเจนของเสียงและขนาดของข้อมูลให้เหมาะสม [1] โดยในงานวิจัยนี้ใช้ความถี่ของการชักตัวอย่าง 15 kHz ข้อมูลเสียงแบบดิจิตอลที่ได้จากการเข้ารหัสข้างต้นจะถูกจัดเก็บในไอซี W55F20 ซึ่งเป็นไอซีหน่วยความจำขนาด 2 เมกกะบิต แบบ Flash EEPROM มีอายุการเก็บรักษาข้อมูล 10 ปี

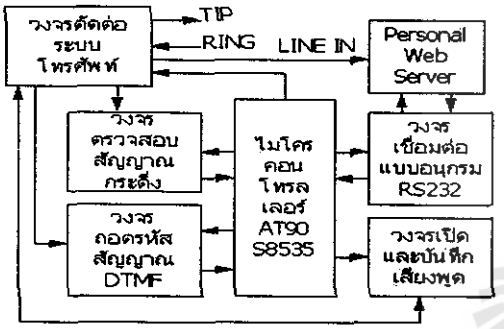
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR

ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นแบบ 8 บิต ตระกูล AVR เบอร์ AT90S8535 มีโครงสร้างการทำงานและสถาปัตยกรรมแบบ RISC (Reduced Instruction Set Computer) ประมวลผลด้วยความเร็ว 1 MIPS (Million Instructions Per Second) มีหน่วยความจำขนาด 8 kB แบบ Flash Memory จึงสามารถทำการเขียนหรือลบข้อมูลในหน่วยความจำได้สะดวก ทำให้การพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงระบบควบ

มทำได้อย่างง่ายและรวดเร็ว ส่วนภาษาที่ใช้ในการโปรแกรมเป็นภาษาเอสเซมบลีของ AVR

๒. หลักการทำงานและการออกแบบระบบ

การทำงานของระบบเป็นแบบอัตโนมัติเมื่อมีโทรศัพท์เรียกเข้ามาระบบจะรอประมาณ 20 วินาทีและเมื่อไม่มีผู้รับสายระบบจะรับสายแทนซึ่งจะมีเสียงคอยแนะนำการใช้งานให้กับผู้ที่โทรศัพท์เข้ามา เช่น การฝากข้อความ การป้อนรหัสผ่าน การตรวจสอบข้อความ และถ้าไม่มีการกดคีย์ใด ๆภายใน 20 วินาทีระบบจะวางสายเอง สำหรับการตรวจสอบข้อความสามารถเปิดฟังได้ที่เครื่องโดยตรงหรือทำการตรวจสอบผ่านโทรศัพท์พื้นฐานหรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ นอกจากนี้ยังสามารถตรวจสอบผ่านอินเตอร์เน็ตได้อีก หลักการทำงานและการออกแบบระบบจะแยกอธิบายเป็นส่วนของฮาร์ดแวร์และส่วนของซอฟต์แวร์ ดังนี้



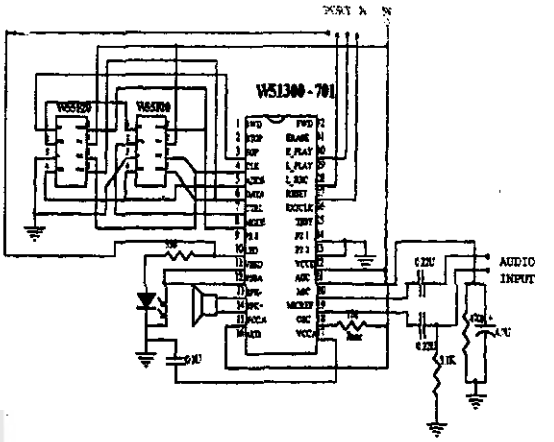
รูปที่ 2 แผนภาพบล็อกของระบบ

3.1 การทำงานและการออกแบบฮาร์ดแวร์

จากแผนภาพบล็อกในรูปที่ 2 ไมโครคอนโทรลเลอร์มีหน้าที่หลักคือ ควบคุมการทำงานของวงจรต่อระบบโทรศัพท์ วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง วงจรถอดรหัสสัญญาณ DTMF (Dual Tone Multi Frequency type) วงจรเปิดและบันทึกเสียงพูดและวงจรเชื่อมต่อแบบอนุกรมระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์และเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์

วงจรถอดรหัสสัญญาณ DTMF จะทำหน้าที่แปลงสัญญาณความถี่ที่เกิดจากการกดคีย์โทรศัพท์ให้เป็นเลขฐาน 2 ความยาว 4 บิตแล้วส่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผล ทำให้ทราบว่าผู้ที่โทรศัพท์เข้ามาต้องการรับบริการฝากหรือตรวจสอบข้อความ แล้วระบบก็จะให้บริการและคอยส่งเสียงแนะนำการใช้งานตามบริการนั้น ๆ

วงจรเปิดและบันทึกเสียงพูดนั้นใช้ไอซี W51300 เป็นตัวดำเนินการหลักโดยมีการควบคุมการทำงานผ่านพอร์ต A ของไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรนี้ทำหน้าที่เปิดเสียงแนะนำการใช้งานและบันทึกข้อความเสียงแบบดิจิตอลเก็บไว้ได้ 4 ข้อความ ซึ่งข้อความส่วนนี้จะถูกเก็บไว้ใช้สำหรับการตรวจสอบข้อความที่ตัวเครื่องโดยตรงและผ่านโครงข่ายโทรศัพท์พื้นฐานและโทรศัพท์เคลื่อนที่

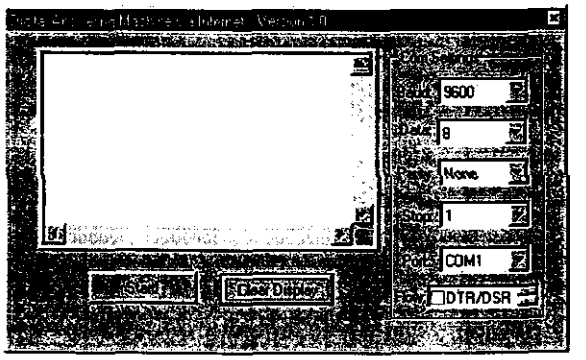


รูปที่ ๓ วงจรเปิดและบันทึกข้อความเสียงพูด

สำหรับการเชื่อมต่อกับเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์นั้นใช้การเชื่อมต่อแบบอนุกรมมาตรฐาน RS232 (RS232 Serial Interface) เมื่อมีโทรศัพท์เข้ามาแล้วเครื่องตอบรับโทรศัพท์ถูกเลือกโหมดการทำงานเป็นการฝากข้อความ ระบบจะมีการบันทึกข้อความไว้ที่เครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์ด้วย โดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณควบคุมผ่านการเชื่อมต่อดังกล่าวให้เครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์ทำการบันทึกข้อความนั้น โดยสัญญาณเสียงแบบแอนาลอกจะป้อนผ่านช่อง LINE IN ของการ์ดเสียงและถูกบันทึกเก็บไว้สำหรับการตรวจสอบข้อความทางผ่านอินเตอร์เน็ตต่อไป

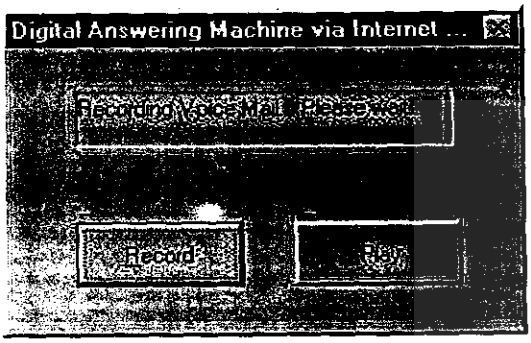
3.2 การทำงานและการออกแบบซอฟต์แวร์

โปรแกรมเชื่อมต่อระหว่างเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์กับเครื่องตอบรับโทรศัพท์ผ่านพอร์ตอนุกรม (Serial Port) มีการโปรแกรมโดยใช้ภาษา Visual C++ 6.0 โปรแกรมนี้จะทำหน้าที่ส่งผ่านสัญญาณควบคุมการบันทึกข้อความและจะทำงานตลอดเวลาที่เครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์ทำงานเพื่อจะได้ไม่พลาดการติดต่อใด ๆจากการสื่อสารผ่านโครงข่ายโทรศัพท์



รูปที่ 4 โปรแกรมการเชื่อมต่อผ่านพอร์ตอนุกรม

สำหรับโปรแกรมที่ทำหน้าที่บันทึกข้อความบนเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์นั้นใช้ภาษา Visual C++ 6.0 ซึ่งโปรแกรมดังกล่าวจะถูกเรียกใช้งานเมื่อมีการบันทึกข้อความเท่านั้น โดยมีการตั้งเวลาให้โปรแกรมทำการบันทึกข้อความประมาณ 60 วินาที หลังจากนั้นโปรแกรมจะปิดตัวลงเพื่อคืนทรัพยากรให้กับระบบต่อไป การบันทึกข้อความดังกล่าวสามารถบันทึกเก็บไว้บนเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์ 20 ข้อความ โดยกำหนดรูปแบบเป็นไฟล์มัลติมีเดียของระบบปฏิบัติการ Windows ซึ่งใช้การเข้ารหัสข้อมูลแบบ PCM (Pulse Code Modulation) มีอัตราการชักตัวอย่าง 8 kHz ใช้จำนวนบิตในการเข้ารหัส 16 บิตและระบบเสียงเป็นแบบโมโน



รูปที่ 5 โปรแกรมบันทึกข้อความบนเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์

งานวิจัยนี้มีการออกแบบให้เว็บเซิร์ฟเวอร์สนับสนุนโปรโตคอล HTTP ซึ่งถูกเก็บซ่อนอยู่ในโปรโตคอล SSL หรือที่เรียกว่า HTTPS ดังนั้นการส่งข้อมูลใด ๆ ก็ตามระหว่างไคลเอนต์กับเซิร์ฟเวอร์จะมีการ Encrypt ข้อมูลก่อนเสมอ ทำให้การส่งข้อมูลผ่านโครงข่ายอินเตอร์เน็ตมีความปลอดภัยสูงมาก

ในการตรวจสอบข้อความผ่านอินเตอร์เน็ตเครื่องไคลเอนต์ต้องมีโปรแกรมเว็บบราวเซอร์เพื่อใช้ในการติดต่อไปยังโฮมเพจที่สร้างไว้บนเว็บเซิร์ฟเวอร์โดยใช้ HTTPS และต้องมีโปรแกรมมัลติมีเดียสำหรับเล่นไฟล์เสียง เช่นโปรแกรม Windows Media Player หรือโปรแกรม Winamp รวมทั้งต้องมีการ์ดเสียงและลำโพงหรือหูฟังอยู่ด้วย

เมื่อโปรแกรมเว็บบราวเซอร์ ติดต่อเข้าไปที่โฮมเพจของเครื่องตอบรับโทรศัพท์แบบดิจิตอลเพื่อทำการตรวจสอบข้อความ เว็บเซิร์ฟเวอร์จะมีระบบรักษาความปลอดภัย โดยให้ผู้ใช้งานป้อนชื่อและรหัสผ่านก่อน เมื่อข้อมูลถูกต้องจึงจะสามารถตรวจสอบข้อความได้ ในขั้นตอนการตรวจสอบข้อความนั้น เว็บบราวเซอร์จะส่งการร้องขอไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์ แล้วที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์จะมีการทำงานของโปรแกรมที่เขียนโดยใช้จาวาเซิร์ฟเล็ต ซึ่งโปรแกรมจะทำการตรวจนับไฟล์เสียงพร้อมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆของไฟล์เสียงเพื่อใช้แสดงผล เช่น วัน เดือน ปี และเวลาที่ข้อความถูกฝากไว้ ขณะเดียวกันเว็บเซิร์ฟเวอร์ก็จะส่งสายข้อมูลซึ่งเป็นผลลัพธ์จากการทำงานของโปรแกรมดังกล่าวกลับไปให้ไคลเอนต์เพื่อแสดงผลบนเว็บบราวเซอร์ ผู้ใช้งานก็จะทราบข้อมูลล่าสุดจากการแสดงผลนี้ และสามารถคลิกบนลิงค์ที่จาวาเซิร์ฟเล็ตสร้างให้เพื่อฟังข้อความได้ทันที จะเห็นว่าเอกสาร HTML ถูกสร้างในขณะที่มีการทำงานของโปรแกรมจาวาเซิร์ฟเล็ต ดังนั้นข้อมูลที่แสดงผลผ่านเว็บบราวเซอร์ออกไปจึงทันสมัยตลอดเวลา ทำให้การตรวจสอบข้อความถูกต้องและทันท่วงที

4. ผลการทดสอบการใช้งาน

ในขั้นต้นได้ทดสอบการบันทึกข้อความเสียงแบบดิจิตอลลงในไอซีหน่วยความจำ W55F20 ขนาด 4 เมกกะบิต โดยกำหนดความถี่ของการชักตัวอย่าง 15 kHz ซึ่งจะได้บิตเรตเท่ากับ 15 kbit/sec ระยะเวลาในการบันทึกข้อมูลเสียงพูดสามารถคำนวณได้จาก 4 Mbit / 15 kbit/sec เท่ากับ 267 วินาที หรือ 4 นาที 27 วินาที ในการออกแบบกำหนดเวลาการบันทึกข้อความไว้ข้อความละ 60 วินาที จำนวน 4 ข้อความ โดยหน่วยความจำส่วนที่เหลือจะใช้ในการแยกเซกเมนต์ของข้อความ ผลการทดสอบพบว่าสามารถบันทึกข้อความได้ 4 ข้อความตามเวลาที่ออกแบบจริง

ลำดับต่อมาได้ทดสอบการฝากและตรวจสอบข้อความผ่านโครงข่ายโทรศัพท์ โดยฝากข้อความที่มีความยาว 60 วินาทีแล้ววางสาย จำนวน 4 ครั้ง จากนั้นโทรศัพท์เข้ามาตรวจสอบข้อความที่ฝากไว้ครั้งละ 1 ข้อความ เวลาเฉลี่ยในการฝากและตรวจสอบข้อความผ่านโครงข่ายโทรศัพท์แสดงในตารางที่ 1

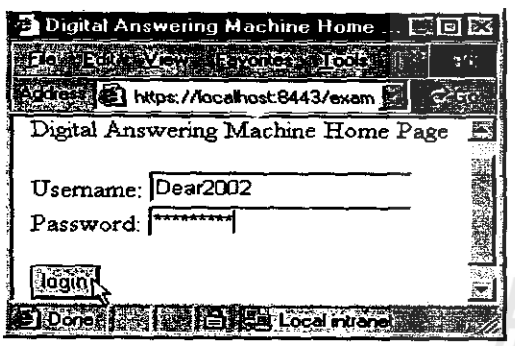
ตารางที่ 1 เวลาเฉลี่ย (วินาที) ที่ใช้ในการฝากและตรวจสอบข้อความผ่านโครงข่ายโทรศัพท์

บริการ	โทรศัพท์บ้าน	โทรศัพท์สาธารณะ	โทรศัพท์เคลื่อนที่ (DTAC1800)	โทรศัพท์เคลื่อนที่ (GSM900)
ฝากข้อความ	86.42	85.78	82.36	82.82
เช็คข้อความ	98.11	95.35	85.66	85.54

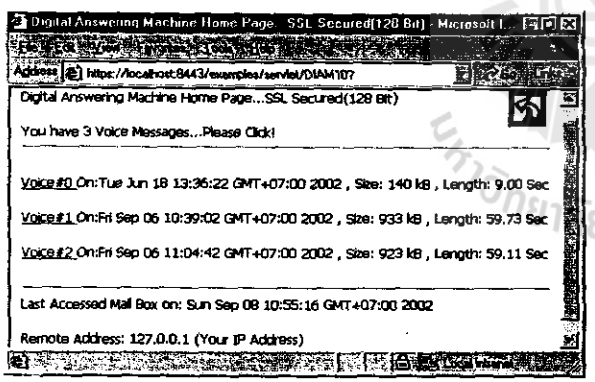
ลำดับสุดท้ายเป็นการทดสอบการตรวจสอบข้อความผ่านอินเตอร์เน็ตภายในองค์กร เครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้ทดสอบเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows 98 SE และติดตั้งโปรแกรม Jakarta-Tomcat 3.2.3 Java 2 SDK 1.3 และ JSSE 1.0.3 โดยเริ่มจากการล็อกอินเข้าโฮมเพจ ตรวจสอบข้อความและการแสดงผลบนเว็บบราวเซอร์ ซึ่งพิจารณาถึงความครบถ้วนและความถูกต้องของข้อมูล เช่น วัน เดือน ปี และเวลาในการสร้างไฟล์เสียงโดยเทียบกับ File Properties ในโปรแกรม Windows Explorer และทดสอบการฟังข้อความผ่านโครงข่ายดังกล่าว ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 2 และการแสดงผลบนเว็บบราวเซอร์แสดงดังในรูปที่ 6 และ7

ตารางที่ 2 ผลการตรวจสอบข้อความโดยใช้โปรแกรมต่าง ๆกัน

โปรแกรม Web Browser ที่ใช้ทดสอบ	การแสดงผล	ความถูกต้องของข้อมูล	การฟังข้อความเสียง	
			Media Player 6.0	Winamp 2.71
Internet Explorer 6.0	ครบถ้วน	ถูกต้อง	ได้ชัดเจน	ได้ชัดเจน
Opera 6.0	ครบถ้วน	ถูกต้อง	ได้ชัดเจน	ได้ชัดเจน
Netscape 6.0	ครบถ้วน	ถูกต้อง	ได้ชัดเจน	ได้ชัดเจน



รูปที่ 6 การล็อกอินเข้าโฮมเพจเพื่อตรวจสอบข้อความ



รูปที่ 7 การตรวจสอบข้อความโดยใช้ Internet Explorer 6.0

5. สรุป

เครื่องตอบรับโทรศัพท์แบบดิจิตอล สามารถทำงานได้บน 3 โครงข่ายหลัก ผู้ใช้งานสามารถโทรศัพท์เข้าไปทำการฝากหรือตรวจสอบข้อความโดยใช้โทรศัพท์พื้นฐานหรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ สามารถฝากข้อความได้สูงสุด 24 ข้อความ เครื่องตอบรับโทรศัพท์ดังกล่าวนี้สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์ส่วนบุคคล ทำให้สามารถทำการตรวจสอบข้อความผ่านอินเตอร์เน็ตได้และมีความปลอดภัยของข้อมูลสูงมาก และจากการนำเทคโนโลยีจาวาเซิร์ฟเล็ตมาใช้ในการเขียนโปรแกรมบนฝั่งเซิร์ฟเวอร์ จึงทำให้การตรวจสอบข้อความผ่านอินเตอร์เน็ตได้รับข้อความล่าสุดตลอดเวลาและผลการทดสอบการใช้งานพบว่าเครื่องตอบรับโทรศัพท์ดังกล่าวสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้อย่างถูกต้อง

สำหรับการพัฒนาต่อไปในอนาคต คือ

1.ปรับปรุงการทำงานให้สามารถทำการฝากข้อความจากโฮมเพจบนโครงข่ายอินเตอร์เน็ตมายังเครื่องตอบรับโทรศัพท์แบบดิจิตอล

2.เชื่อมต่อเว็บเซิร์ฟเวอร์ส่วนบุคคลกับฐานข้อมูลภายในองค์กรโดยใช้เทคโนโลยี JDBC (Java Database Connectivity) เพื่อให้สามารถใช้งานฐานข้อมูลดังกล่าวได้ทุกแห่งที่มีอินเตอร์เน็ตใช้งาน

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้ทุนสนับสนุนโครงการวิจัย รวมทั้ง รศ.น.ท.ดร.สราวุฒิ สุจิตจร และ อ.สมศักดิ์ วาณิชอนันต์ชัย ที่ได้ให้คำแนะนำและมีส่วนช่วยเหลือในการเขียนบทความนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] ประกลกฤษ แสงชูวงศ์ สุธี คนกระโทก ทวีศักดิ์ ศรีโปดก "เครื่องตอบรับโทรศัพท์และเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านโครงข่ายโทรศัพท์" รายงานโครงงานวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 2543, หน้า 29-39.

[2] B. Glassmeyer, E. Melin "Digital Answering Machine" http://instruct1.cit.cornell.edu/courses/ee476/FinalProjects/

[3] G. Shachor "Tomcat IIS Howto" http://apache.org/

[4] Sun Microsystems "Java Servlet Technology" http://java.sun.com/products/servlet/index.html

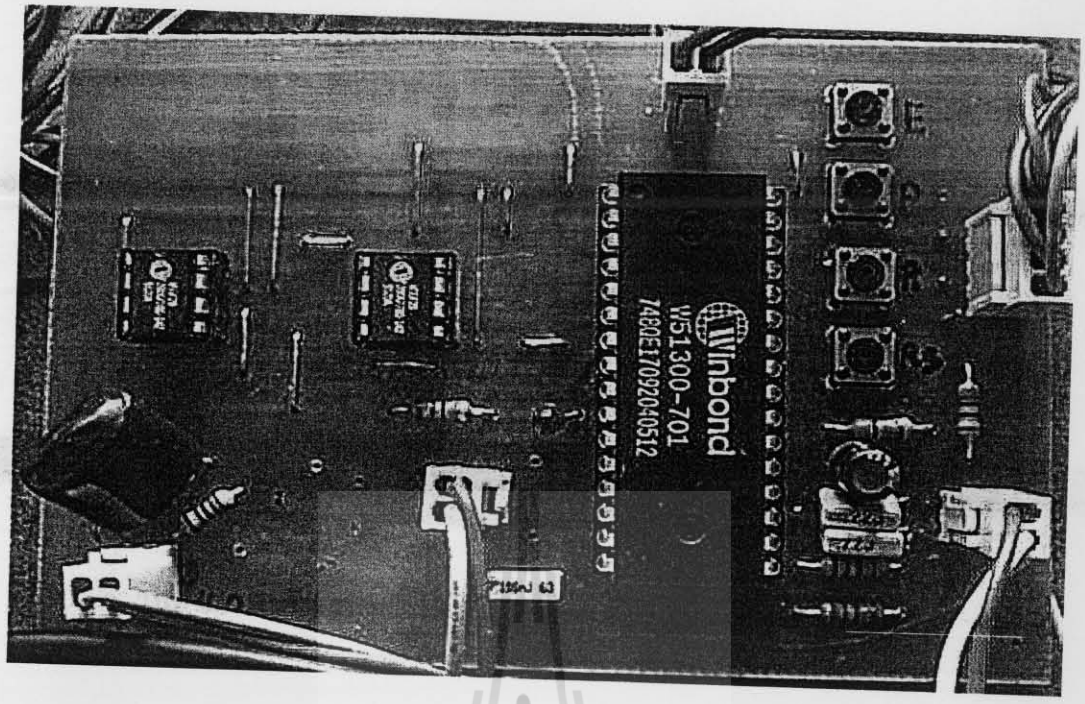
[5] A. Patzer et al "Professional Java Server Programming" Wrox Press Ltd, 2000, pp 7-317.

ประวัติผู้เขียนบทความ

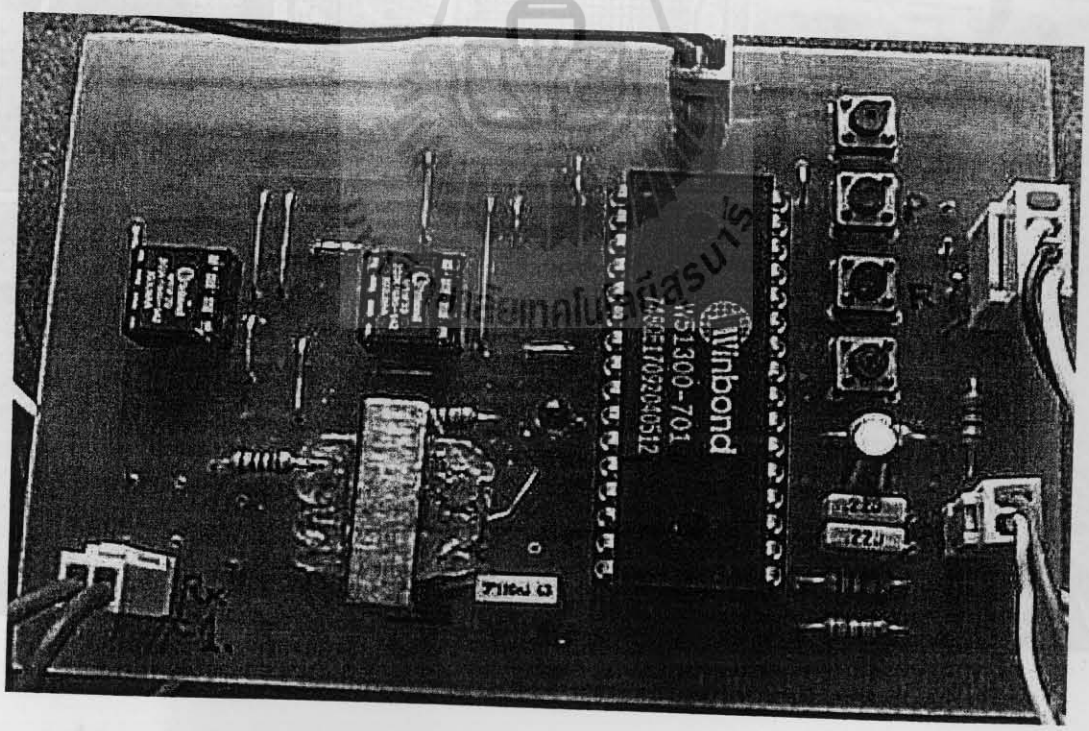
ประโยชน์ คำสวัสดิ์ สำเร็จการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิตสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าจากโรงเรียนนายเรืออากาศและวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิตสาขาเดียวกันจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อปี พ.ศ. 2537 และ 2541 ตามลำดับ ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำสาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สนใจงานวิจัยเกี่ยวกับ Digital Signal and Image Processing และ Embedded and Real-time Systems.

ภาคผนวก ค

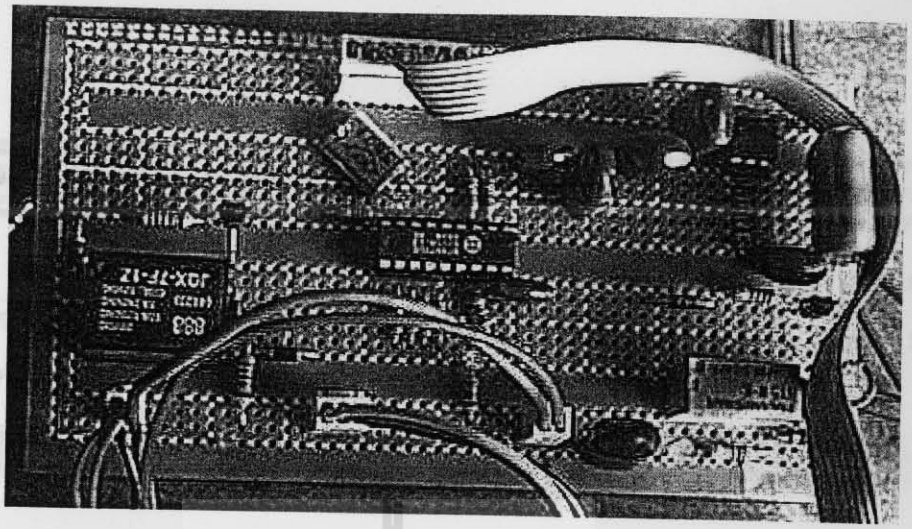
รูปภาพวงจรอิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์การทดลองและวิจัย



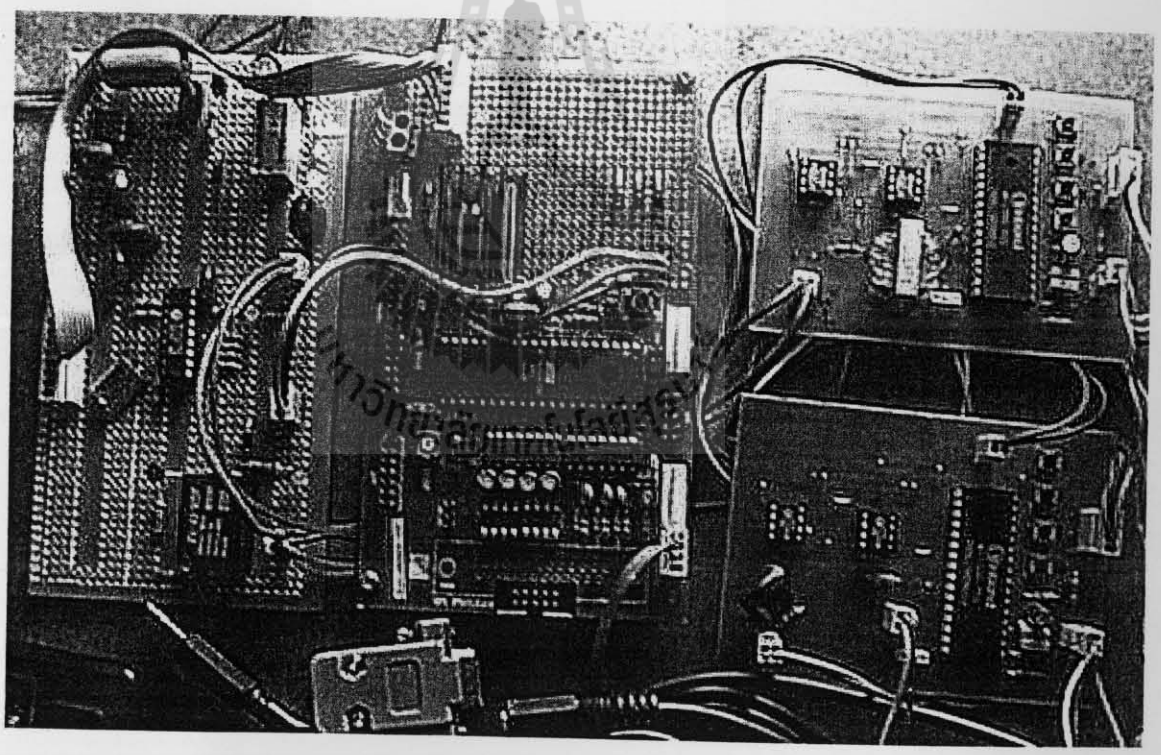
รูปที่ ค.1 วงจรบันทึกข้อความเสียงพูด



รูปที่ ค.2 วงจรบันทึกข้อความและเปิดข้อความเสียงพูดผ่านโครงข่ายโทรศัพท์



รูปที่ ค.3 วงจรตัดต่อระบบโทรศัพท์และถอดรหัสสัญญาณ DTMF



รูปที่ ค.4 การอินเตอร์เฟสไมโครคอนโทรลเลอร์กับวงจรอิเล็กทรอนิกส์