

# 多模态集成通知系统设计与实现

窦万峰, 周兴旺

(南京师范大学 数学与计算机科学学院, 江苏 南京 210097)

[摘要] 阐述了集成电子邮件、手机短信和语音电话等现代通信手段的多模态集成通知系统的功能和原理, 重点讨论了该系统设计中的 JMail 组件、可靠的群发和短信编解码等关键技术. 如何运用 JMail 对象、ADO 技术和多线程技术实现信息群发、快捷接收和处理恢复等复杂任务. 实验表明, 该方法有效地解决了设计中信息群发和可靠性方面的难点.

[关键词] 通知系统, 电子邮件, 手机短信, 语音电话, 多线程

[中图分类号] TP274, [文献标识码] B, [文章编号] 1672-1292-(2004)03-0057-04

## 0 引言

多模态集成通知系统用于企事业单位进行日常的各种重要事件的快速可靠地通知和反馈, 能够使被通知者及时方便地收到与己相关的重要通知, 提高单位办公效率.

本系统通过现代流行和方便快捷的方式, 如电子邮件、手机短信和语音电话等现代通信方式, 通过计算机进行实时高效地通知重要信息. 电子邮件具有传输文本、图像和重要文件以及附件等大数据量内容的功能; 而手机短信以其快捷、方便得到了人们的青睐, 适合于发布重要的且时间紧急的通知, 如开会、突发事件以及急救等; 语音电话以语音的方式不知疲倦地向被通知者送达重要信息, 特别适合于不方便使用电子邮件和手机的人员. 上述 3 种方式可以在任何时间(上下班时间或夜间)都有效工作, 既可以单独使用某一种方式进行信息通知, 也可以 3 种方式结合使用, 形成一个立体的互补的通知网.

通知系统尤其适合于单位员工工作或住址比较分散、员工流动性强或者单位事务比较多的情况, 比如高校、政府、会展中心和其他信息发布比较频繁的单位, 对提高他们的办事效率具有重要的意义.

该通知系统主要包括电子邮件、手机短信和语音电话通知 3 个子系统, 它们既可以单独使用, 也可以集成使用. 电子邮件通知子系统结合计算机管理功能方便地帮助用户选择需要通知的用户, 并自动检查通知情况, 并根据具体情况选择重发或改用其他方式通知, 可以打印通知情况清单; 手机短信通过手机给所选择的接收者进行群发; 语音电话主

要针对不方便使用上述两种方式的少数用户.

## 1 系统总体设计与功能描述

本系统如图 1 所示. 系统包含 3 个模块: 邮件通知模块、手机通知模块和语音通知模块, 它们分别完成邮件、手机短信和电话通知、确认和重发功能. 系统可以根据实际情况选择合适的通知方式, 同时 3 种方式可联合发送通知信息.

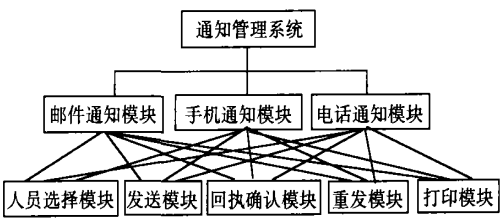


图1 系统总体结构

各子模块处理流程基本相同, 图 2 给出了模块功能实现交互图. 各个子模块主要包括系统维护、人员选择、设置通知内容、发送通知、回复确认和自动重发等功能.

- (1) 系统维护: 维护系统设置信息, 如邮件地址、回复邮件帐号、短信中心、缺省发送内容等;
- (2) 人员选择: 通过各种选择条件匹配要通知的人员, 提供人员编辑功能等;
- (3) 设置通知内容: 获取通知内容、主题以及附件等;
- (4) 发送通知: 根据用户要求驱动某一个通知方法发送通知;
- (5) 回复确认和自动重发: 定时查看回复情况, 以及对发送失败的人员进行重新发送等功能.

收稿日期: 2003-09-01.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(10275035); 江苏省教育厅资助项目(02KJD520006); 南师大学生基金资助项目“智能通知系统”.

作者简介: 窦万峰(1968-), 博士, 副教授, 主要从事分布式与协同计算、CAD 等方面的教学与研究. E-mail: douwf@ email. njnu. edu. cn

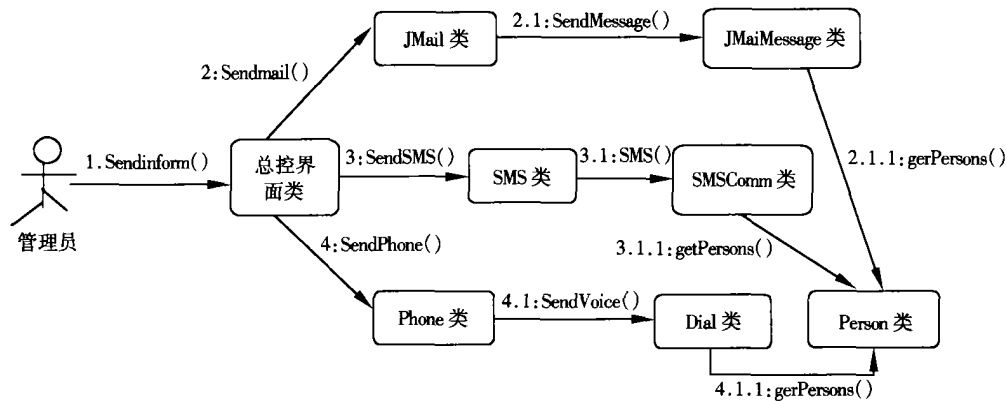


图2 模块交互图

2 系统关键技术与实现

本系统以 Visual C++ 6.0 实现. Visual C++ 6.0 功能强大, 效率高, 支持多线程. 采用 Microsoft 公司的 ADO 数据库访问技术.

2.1 关键技术

2.1.1 ADO 技术

ADO 是 Microsoft 公司为最新和最为强大的数据访问接口 OLE DB 而设计, 是一个便于使用的应用程序层次<sup>[1]</sup>. OLE DB 为任何数据源提供了高性能的访问, 这些数据源包括关系和非关系数据库、电子邮件、文件系统、文本和图形以及自定义业务对象等. ADO 在关键的 Internet 方案中使用最少的网络流量, 并且在前端和数据源之间使用最少的层次. 系统使用 ADO For VC++ Extensions 数据绑定技术, 将数据直接绑定到 C++ 类型上, 解决从 VARIANT 类型到 C++ 类型的转换有损性能的问题.

2.1.2 JMail 组件

系统采用 JMail 组件发送邮件. JMail 是国际上流行的邮件组件, 世界上有至少 40 万程序员和组织在使用 Dimac 公司的 W3 JMail 组件, 可以被使用在大多数的邮件应用中<sup>[2]</sup>. JMail 提供了 POP3、Message、PGP、MailMerge 等功能强大的对象, 可以完成邮件发送、接收、加密和合并等功能. 本系统主要用到其 Message 对象和 POP3 对象发送和接收邮件.

Message 对象封装了邮件标题、发送者、接收者、头信息、内容和附件等邮件信息, 同时提供发送功能. POP3 对象提供了与指定邮箱建立连接和从中收取邮件功能, 并与 Message 对象完成邮件的解析和显示.

2.1.3 串口操纵手机收发短信

系统通过串口与 GSM 手机通信, 利用 GSM 07.05 的 AT 命令操作手机完成短信通知功能的实现.

一共有 3 种方式来发送和接收 SMS 信息: Block Mode, Text Mode 和 PDU Mode. Block Mode 目前很少使用. Text Mode 是纯文本方式, 可使用不同的字符集, 从技术上说也可用于发送中文短消息, 但国内手机基本上不支持, 主要用于欧美地区. PDU Mode 被所有手机支持, 可以使用任何字符集, 这也是手机默认的编码方式. Text Mode 比较简单, 而且不适合做自定义数据传输.

本系统采用 PDU Mode 方式来发送和接收 SMS 信息. 在 PDU Mode 中, 可以采用 3 种编码方式来对发送的内容进行编码, 它们是 7-bit、8-bit 和 UCS2 编码. 7-bit 编码用于发送普通的 ASCII 字符, 它将一串 7-bit 的字符(最高位为 0)编码成 8-bit 的数据, 每 8 个字符可“压缩”成 7 个; 8-bit 编码通常用于发送数据消息, 比如图片和铃声等; 而 UCS2 编码用于发送 Unicode 字符. PDU 串的用户信息(TP-UD)段最大容量是 140 字节, 所以在这 3 种编码方式下, 可以发送的短消息的最大字符数分别是 160、140 和 70. 这里, 将一个英文字母、一个汉字和一个数据字节都视为一个字符.

2.1.4 多线程技术

多模态集成通知系统采用 C/S 结构开发. 客户端负责通知内容填写、发送人员选择和查询与输出功能, 而服务器端负责通知发送、接收通知回复和重发通知功能.

为了实现上面的功能, 本系统采用多线程技术来实现<sup>[3]</sup>, 如图 3 所示.

服务器端有两个主线程: 监听主线程和接收线程. 监听主线程负责监听来自客户端的发送任务和查看任务; 接收线程负责查看回复信息. 一旦用户发出发送请求, 监听主线程启动发送子线程发送通知, 并记录发送情况; 若是查看请求, 则启动查看子线程查看发送情况和回复信息.

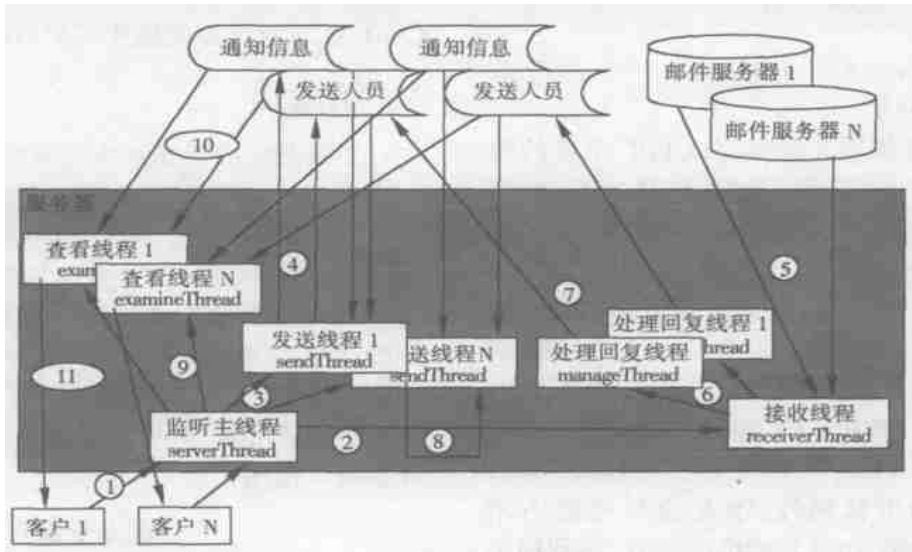


图3 多线程机制

一旦有回复的信息, 接收线程启动处理回复线程接收回复信息, 并更新相关信息. 整个线程工作情况如下:

- ① 客户端通过验证后, 向服务器端发送请求.
- ② 若客户提交的是通知发送请求, 服务器端接收线程 receiverThread 没启动则启动它.
- ③ 启动一个通知发送线程 sendThread.
- ④ sendThread 按照客户端的查询条件从后台数据库中查询到发送人员, 存入 sendperson 表中, 存储通知信息到 notice 表中, 然后发送通知.
- ⑤ 接收回执线程 receiverThread 循环查询客户的邮件服务器看是否有回信到达.
- ⑥ receiverThread 线程每收到一个回执后就创建一个 manageThread 线程, 自己继续循环对各个邮件服务器进行回信的查收.
- ⑦ manageThread 分析回信信息, 确定是属于哪个客户端, 确定回执信件的性质(通知确认信件, 邮件发送失败的回退信件还是垃圾邮件) 并按以下方式处理: 若是通知确认信件, 则在相应的 sendperson 表中将此回执信的来信人做上标记或删除, 表明此人已收到通知; 若是邮件发送失败的回退信件则取得通知信息重新对此人发送通知; 若是垃圾邮件则从该邮件服务器上删除.
- ⑧ sendThread 每过一个固定时间对该线程的所有 sendperson 表中还剩的人员进行再通知直到 sendperson 表中记录为空或客户端强行结束该线程.
- ⑨ 若客户端提交的是查看通知请求, 则创建一个线程 examineThread.
- ⑩ examineThread 线程根据客户所要查询的通

知标题, 到数据库中查询通知回复情况和未回复人员并将其返回给客户端.

2.2 系统实现

系统大致要实现网络通讯、串口通讯、数据库并发操作及电子邮件发送等功能.

客户端与服务器端采用 TCP Socket 协议通信. 服务器端建立两个 CSocket 类的派生类: CListen 和 CClient. CListen 类用于建立监听 Socket, 以随时检测是否有客户端的连接请求; CClient 类用于一旦检测到客户端的连接请求时, 即为每一个客户端分别建立一个 Socket, 以防止通信中发生混乱. 从而能同时为多个客户端同时提供服务, 而不使客户端出现等待和服务器端出现死机现象.

服务器端主线程 serverThread 负责不断监听客户端的连接请求, 并按照请求的不同性质创建不同的工作者线程处理不同的任务. 服务器内驻有 4 类不同的线程: 查看线程 examineThread、发送线程 sendThread、接收线程 receiverThread 和处理回复线程 manageThread. 4 类线程共享数据库资源, 当有多个线程同时对数据库进行读写操作时势必会产生冲突, 为避免冲突系统采用互斥原理以确保任一时刻只会有一个线程对数据库进行操作访问, 实现代码如下:

```
CRITICAL_SECTION m_csOperate; // 定义操作数据库的临界段
:: InitializeCriticalSection(&m_csOperate); // 初始化 CRITICAL_SECTION 对象
:: EnterCriticalSection(&m_csOperate); // 等待进入临界区的所有权
// 操作数据库代码
:: LeaveCriticalSection(&m_csOperate); // 释放临界
```

区所有权

```
DeleteCriticalSection (&m_csOperate); // 释 放
CRITICAL_SECTION 对象
```

系统短信通知模块关键要完成 PDU 全串的编码和解码过程, 7 bit 编码解码过程以及 GSM 07.05 的 AT 命令实现方法.

PDU 串表面上是一串 ASCII 码, 由 0~ 9、A~ F 这些数字和字母组成. 它们是 8 位字节的十六进制数, 或者 BCD 码十进制数. PDU 串不仅包含可显示的消息本身, 还包含很多其它信息, 如 SMS 服务中心号码、目标号码、回复号码、编码方式和服务时间等. 发送和接收的 PDU 串, 结构是不完全相同的. 为了保证代码的可移植性, 本系统尽可能不用 MFC 的类, 必要时用 ANSI C 标准库函数. 再利用手机支持的 AT 指令集, 通过电脑串口对手机进行操作控制以达到短信群发、自动回收的功能. 早期的手机使用 Com1 和 Com2 口与电脑通讯. 现在多数手机支持 USB 口通讯, USB 串口的优点是速度快, 可靠性强而且还具有自动充电功能, 缺点是开发 USB 口通讯程序较困难. 一个好的策略是借用手机的驱动程序将 USB 口虚拟成一个串口, 如 Com3 或

Com4, 这样就可方便地实现串口通讯了.

### 3 结束语

多模态集成通知系统集成电子邮件、手机短信和语音电话等现代通信功能, 形成全方位立体通知网络, 可以及时快速、可靠地将重要信息送达目的地, 对应付突发事件、重要信息通知和快速组织会议等具有重要意义. 本文对该系统的结构、原理, 以及设计与实现所涉及的关键技术进行了深入讨论. 该原型系统已经在南京师范大学数科院进行测试, 达到了设计要求, 其中邮件通知和短信通知子系统开始投入使用.

#### [ 参考文献]

- [1] 龚万峰, 张子瑜. DELPHI5 功能解析[M]. 北京: 电子工业出版社, 2000. 221 - 250.
- [2] Dimac corp. w3 JMail4.3 guide[EB/OL]. <http://tech.dimac.net/>, 2002. 3.
- [3] Beveridge Jim, Wiener Robert. Win32 多线程程序设计[M]. 侯捷译. 武汉: 华中科技大学出版社, 2002. 135 - 177.

## Design of Multimode Composite Notice System

DOU Wanfeng, ZHOU Xingwang

(School of Mathematical and Computer Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China)

**Abstract:** With the functions and principle of the intelligent notice system that integrates modern telecommunication techniques expounded, which involve email, short message of mobile phone and voice telephone, the emphasis of the paper is placed on the discussion about the key techniques during the design of this system, such as Jmail component, reliable group sending, and SMS code/decode. A method is presented to implement the group sending and information receiving by adopting the Jmail objects, ADO technique, and multi-thread technique. The results have shown that the method presented in this paper has solved the key problems of the system design in group sending and reliability.

**Key words:** notice system, email, SMS, voice telephone, multi-thread

[ 责任编辑: 刘健]