

移动通信软件框架的设计与实现^①

官学生 马洪连 丁 男 (大连理工大学 电子与信息工程学院 辽宁 大连 116024)

摘要: 提出并实现了一种基于等停协议和组件管理的移动通信软件框架,该框架采用 Windows Mobile 作为底层开发环境,利用面向对象、回调函数、多线程等技术,实现并封装了基于等停协议的底层网络通信接口;提出用组件管理技术解决未来业务扩展的技术途径,可为用户开发新功能提供较为完善的应用基础框架。将该框架应用到智能手机之间的即时通讯和流媒体业务的试验表明了所提出的软件框架的有效性。

关键词: Windows Mobile; 移动通信; 框架设计; 等停协议; 组件管理; 嵌入式系统

Design and Implementation of Software Structure in Mobile Communication

GONG Xue-Sheng, MA Hong-Lian, DING Nan

(Department of Electronic and Information Engineering Dalian University of Technology, Dalian 116024, China)

Abstract: This paper proposes and implements a solution of software structure in mobile communication based on wait-stop protocol and plugin management. In Window Mobile environment, the solution takes advantage of object-orientation, callback function and multi-thread technologies. It implements and packs network communication interface based on wait-stop protocol. In addition, by proposing plugin manager for new business' extension, this paper proposes a more complete basic software structure, especially by adding new business to the structure. Experiments show that the solution is effective in instant messenger and streaming business.

Keywords: windows mobile; mobile communication; framework design; wait-stop protocol; plugin management; embedded system

1 引言

即时通讯(Instant Messenger)^[1,2]以其具有用户感知、实时交互、内容丰富、资费低廉等优点,被认为是现代交流方式的新象征。现有的智能手机上的即时通讯的经典范例主要有:腾讯的 QQ、Microsoft 的 MSN、雅虎的 Yahoo!及 IMPlus 等^[3]。作为拥有知名公司支撑的商业软件,它们提供了很好的功能及用户体验。但是,这些成熟的商业软件不公开源码,人们也看不到软件的系统框架,而且大部分都是绝对的 C/S 模式,对服务器有很大的依赖。同时,随着智能手机硬件配置的不不断提升,WiFi 将作为必备资源整合到智能手机中,但是目前 WiFi 丰富的网络资源尚未得到充分合理的利用。

本文所提出的移动通信软件框架就是在利用 WiFi 的前提下将手机切换到 Ad hoc 模式,在底层能够提供网内路由的前提下而设计完成的。该框架实现了基于等停协议的网络通信算法,并充分考虑无线网络环境差的特点,加入了数据重传,重复检测,数据应答等技术,较好地实现同一网络内用户的点对点的连接与通信,脱离了远程的服务器。框架的设计目的是为了手机发现网络中的资源,并通过控制协议支持,使网络中的用户能够享受并利用到网络中的资源。本文在所给出的框架基础之上实现了即时通讯和流媒体功能。本文提出了用组件管理技术解决新业务的拓展,作为具有一定技术背景的用户,只需实现规定的接口,新增的功能就会以组件的形式由框架动态地加载进

① 收稿时间:2009-08-21;收到修改稿时间:2009-10-23

络中的其它结点进行数据交互，我们将网络通信模块封装成类供上层使用。底层主要基于 Windows 消息机制，但考虑到无线网络环境稳定性差、可靠性低等特点，框架内实现了简易的等停协议的数据发送接收算法。之所以称之为简易的等停协议，是因为整个框架应用于通信质量比较差的无线网络中。而且伴随着网络中用户不断的位移，信号及网络拓扑都时刻在发生着变化^[5]。同时，本文所给出的框架定位于个人休闲娱乐，用户在网络中交互的大部分信息都不需要严格的跟踪及应答。同时，考虑要保证基本的通信质量，所以在框架的网络通信部分设计实现了该协议。等停协议^[6]数据流程图如图 3 所示。

为了充分体现面向对象的设计思想，每个用户设计为一个类，并将与任何用户之间的数据通信通过一个会话类组织起来，会话类内部保存有两个队列，分别对应为发送队列和接收队列。等停协议的数据发送算法在独立的线程内通过计时器不断触发，从而轮询用户管理模块中每个用户的会话，实现最终将待发送的数据串行发出。等停协议的数据发送算法所对应的类视图如图 4 所示。

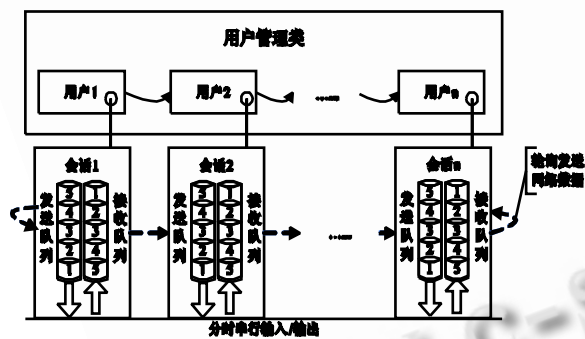


图 4 数据发送接收视图

框架提供的网络通信模块采用面向无连接的 UDP 服务，但为了尽量克服无线网络不稳定等因素，在发送算法中加入了数据重传，有效时间检测机制，有效地避免了单次数据发送易丢失的弊端，并在测试过程中获得了较好的效果。

等停协议数据发送算法描述如下：

(1) 判断发送时钟周期是否到达，若到达发送时间点则进入第(2)步；

(2) 遍历用户管理类中所注册的所有用户，并查看每个用户会话中的发送队列，如果发送队列非空，

则进入第(3)步，否则继续读取下一个有效的用户；

(3) 读取发送队列队首的数据包，判断离上次发送时间是否超时，如果没有超时则返回第(2)步。如果超时则组织数据包为指定的传输格式，通过该消息所对应的会话统一分配一个消息序列号，并向网络中特定的 IP 发出，同时更新数据包的发送次数，如果数据包的发送次数达到最大值，则将该数据包从发送队列中删除。

框架内给出的通信模块对于那些对传输的数据要求比较苛刻的业务可能还不是最好的解决方案，这就需要上层的业务自己来实现所追求的高质量、可靠的通信方式。

数据发送和接收是相反的过程，在数据接收过程中框架采用多线程事件驱动的异步套接字模式，其中加入了重复检测、数据应答机制，克服了无线网络环境差、数据可能多次接收等缺陷。具体的等停协议数据接收算法描述如下：

(1) 等待异步套接字有数据到来事件的发生，如果有数据到达则转入第(2)步；

(2) 将接收到的数据包转换为标准的数据格式，根据发送者的地址，定位用户管理类中相应的用户，并返回所对应的会话，如果接收的数据包不是数据包应答，则通过会话立即向发送者发送刚接收到的数据包的数据应答。转入第(3)步；

(3) 通过会话所记录的消息序列号，判断刚刚接收到的消息是否已经处理过，如果之前已经接收过，则退出；否则，进入第(4)步；

(4) 将接收到的数据包扔给解析链表，根据消息类型找到对应的消息处理函数，完成接收数据的处理。

接收数据算法中所提到的消息处理函数，是在应用程序初始化过程中已经注册到一个<消息类型，消息处理函数>的映射表中，框架默认会将消息应答的消息处理函数注册进去，至于后来所增加的新的业务，则需要用户在组件中实现相应的接口，框架会在导入组件的过程中，完成类似的注册，并在接收到属于组件的数据时，将数据包分发到组件内部的解析器进行处理，具体的处理规则和操作逻辑由组件自己定义和实现。

基于以上所阐述的数据发送接收算法，在框架中实现了同一网络内点对点的即时通讯功能，运行效果如图 5 所示。



图 5 即时通讯功能运行效果图

3.2 组件管理

移动通信软件框架的设计初衷是为 Windows Mobile 系统增加基于 Ad Hoc 网络的新媒体流应用。在完成框架设计的基础上，实现了流媒体的业务。但是，我们不仅仅只是想提供一个具有一定功能的手机软件，更希望未来的用户能够在此框架上，利用底层的资源，实现更丰富的业务，满足更好的用户需求。因此，在框架设计过程中，有意将与框架无关的义务都抽象成一个一个组件，框架能够实现对这些组件的统一管理。其中，包括 GUI 的显示、消息处理函数的索引、资源的加载与释放等工作。

框架中的组件管理器用于对应用程序同级目录 ~/\plugins/ 中的所有组件进行统一管理，所有组件只需实现框架规定的接口，框架中的组件管理器就会将其动态加载进来，并且按照统一的方式在运行时对每个组件进行调度。组件管理器与组件的关系视图如图 6 所示。

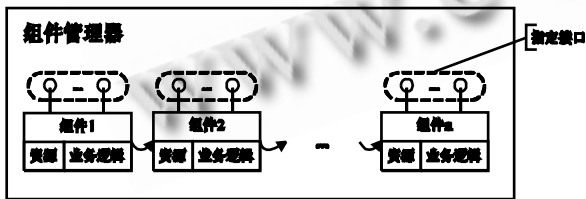


图 6 组件管理器与组件关系视图

组件管理器会在应用程序初始化的过程中，加载所有的组件，并按着定义好的接口，构造每个组件对象，框架将这些组件组织成一个链表，每个组件由唯一的 ID 标识。在应用程序工作的过程中，与组件相关的操作包括以下几种。

(1) 应用程序初始化过程中，框架负责加载组件，组件将内部生成的界面资源的句柄返回给框架，由框架负责组件界面组织的相关类将资源整合到框架中。

(2) 属于组件本身的网络数据，需要由组件进行解析、处理及响应。在组件初始化过程中，框架会将组件内实现的网络数据响应接口注册到网络通信模块的一个 <消息类型, 消息处理函数> 的映射表中，当框架的网络通信模块接收到网络数据时，通过查找映射表的数据，将属于具体组件的数据包分发到指定的组件中；

(3) 组件可以独立实现具有特定功能的网络通信机制，同时组件也可以很方便地利用框架本身的网络通信模块。如果利用框架提供的网络通信模块，组件在进行数据发送之前，需获得该组件所属用户的指针，根据 3.1 节所阐述的结构，组件可以获得通信的会话，只需要将待发送的数据加入到发送队列中，就可以由框架的等停协议发送算法完成数据的发送。

利用框架提供的网络通信模块，不同终端对等组件进行通信数据流图如图 7 所示。

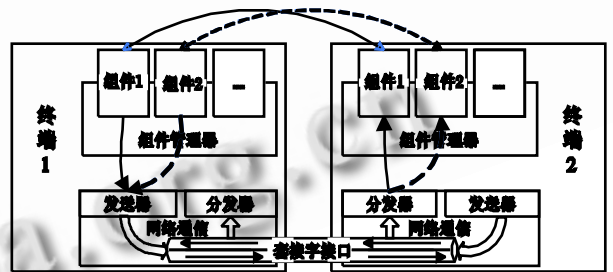


图 7 对等组件通信数据流图

基于框架所提供的组件管理，我们设计并实现了流媒体业务。如果远程用户提供流媒体服务，同时本地用户安装有流媒体组件，双方就可以查看对方的媒体资源列表，并可以享受到对方所提供的流媒体业务。流媒体业务需要流媒体服务器的支持，实现过程中，需要在支持流媒体业务的终端安装 Mobile Windows Server 软件，并将媒体文件放置到服务器的标准目录，就可以让网络上的其他用户看到，并通过 Windows Mobile 所提供的 Media Player 本地播放器就可以享受到流媒体服务。流媒体业务运行效果如图 8、图 9 所示。

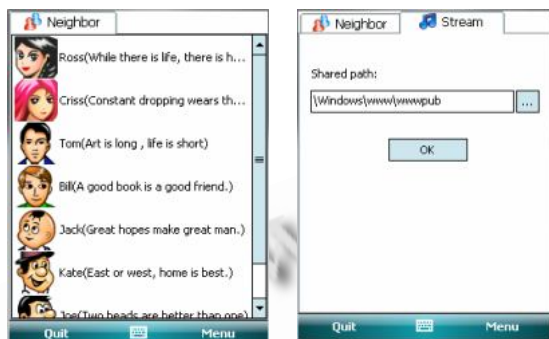


图8 流媒体组件配置标签装载前后对比图

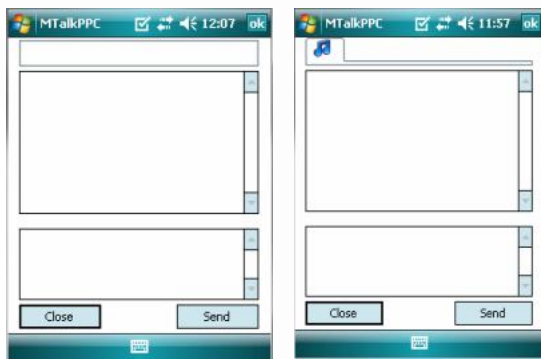


图9 流媒体组件服务点装载前后对比图

得较为满意的服务体验。该框架旨在为基于 Ad hoc 网络的无线终端提供一个通用的通信软件基础平台。受篇幅限制,没有讲述框架如何与底层路由基础服务通信,组件对外接口的详细描述,框架的执行流程等内容。

参考文献

- 1 Byun J. Instant Messaging and Presence Technologies for College Campuses. IEEE Network, 2005,19(3):4-13.
- 2 Debbabi M. Standard SIP-Based Instant Messaging and Presence APIs for Networked Devices. IEEE 5th International Workshop on Networked Applications. Liverpool: Networked Appliances. 2002. 59-64.
- 3 McClea M, Yen DC, Huang A. An Analytical Study Towards the Development of a Standardized IM Application. Computer Standards & Interfaces, 2004,26(4):343-355.
- 4 Clausen T, Jacquet P. RFC 3626. Optimized Link State Routing Protocol. America: Columbia University, 2003.
- 5 Oscar YT, Oliver MC, Peter CM. On the frame-error rate of concatenated turbo codes. IEEE Transactions on Communications, 2001,49(4):602-608.
- 6 Dottling M, Michel J, Raaf B. Hybrid arq and adaptive modulation and coding for high speed downlink packet access. IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications. Portugal: IEEE PMIRC. © 中国科学院软件研究所 <http://www.c-s-a.org.cn>

4 结语

本文介绍了应用于嵌入式领域的移动通信软件框架的总体结构及主要的设计环节,其中较为详细地阐述了等停协议发送接收算法和组件管理机制,并在框架基础上实现了即时通讯和流媒体业务。经过测试,能够获