

基于支付宝的自动售货机网上支付系统^{*}

汤金瓯, 余世明^{*}

(浙江工业大学 信息工程学院, 浙江 杭州 310023)

摘要:针对自动售货机手机短信支付和 IC 卡支付存在的不足,提出了支付宝等第三方来实现自动售货机网上支付,不仅销售时间能够得以控制,而且也能得到大面积推广,实现跨地域使用。设计了基于通用分组无线业务(GPRS)的自动售货机中心服务器系统;自动售货机组通过 Socket 通信与该中心服务器进行实时交互,通过中心服务器这个桥梁来实现网上支付;详细介绍了整个系统总体框架,并着重介绍了 GPRS、线程池、支付宝接口这 3 个关键技术。实践结果证明,利用支付宝实现自动售货机网上支付完全可行。

关键词:自动售货机;多线程;通用分组无线业务;支付宝

中图分类号:TP39

文献标识码:A

文章编号:1001-4551(2010)05-0124-03

Online payment system of vending machine based on alipay

TANG Jin-ou, YU Shi-ming

(College of Information Engineering, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310023, China)

Abstract: Aiming at the defects of SMS payment and IC card payment, automatic vending machine alipay online payment was used, not only sales of time under control, but also large-scale promotion, cross-boundary use. A central server system based on general packet radio service (GPRS) network was designed; real-time interaction was realized by Socket communications and the central server in vending machine. The overall framework of the whole system was described in detail, with an emphasis on the GPRS, the thread pool, alipay interface. The use of automatic vending machines shows that alipay online payment has been proved in practice.

Key words: vending machine; multi-thread; general packet radio service(GPRS); alipay

0 引 言

自动售货机由于具有不受场地限制、方便快捷、可以 24 小时售货、无需专人值守等特点,在中国也已经十分普及^[1]。但是,由于过分依赖硬币,自动售货机经常会因为硬币数量不足而无法正常工作,这也制约了自动售货机的进一步发展。目前,对自动售货机支付方式的研究主要集中在 IC 卡支付和手机支付两种^[2]。IC 卡支付方式因其使用范围的局限性而无法大面积推广。手机支付方式则因手机短信收发的延时而使得销售时间变得无法确定。随着互联网和信息技术的普及,人们的消费观念发生巨大转变,以支付宝

为首的第三方支付方式使得网上购物变得非常简单^[3]。如果能在自动售货机中输入支付宝账号、密码从而完成购物,这样不仅销售时间能够得以控制,而且也能大面积推广,实现跨地域使用。

要想让支付宝网上支付方式成为可能,就必须要先解决自动售货机上网及与支付宝网关接口通信这两个技术难题。虽然现在个人电脑上网非常方便,但是自动售货机上网却并非易事,主要难点有:软、硬件能力支持有限,传统的有线接入方式的束缚等。支付宝虽然提供了基于 HTTP 或 HTTPS 协议的接口。但是大多数自动售货机都是基于单片机或 ARM7 等结构比较简单的系统,无法与支付宝网关直接进行通信。

收稿日期:2009-09-23

基金项目:浙江省科技厅专项资金资助项目(2005C11011)

作者简介:汤金瓯(1984-),男,浙江台州人,主要从事嵌入式系统、计算机网络等方面的研究. E-mail: tangjinou@gmail.com

通信联系人:余世明,男,教授,博士. E-mail: ysm@zjut.edu.cn

本研究提出一种利用 GPRS 网络来实现自动售货机无线上网的方案。利用中心计算机来统一集中管理、处理订单。

1 系统设计

1.1 系统整体结构

系统整体结构如图 1 所示。首先在自动售货机与中心计算机间建立基于 GPRS 网络的 Socket 通信。在一个区域内可能会有成百上千的自动售货机,因此中心计算机需要引入线程池技术以及合适的调度算法。当自动售货机与中心计算机建立稳定的 TCP 连接后,用户在自动售货中输入其对应的支付宝账号与密码,中心计算机通过 HTTP 协议将相关的信息提交给支付宝系统。支付宝系统处理后,将结果反馈给中心计算机。中心计算机再通过已经建立好的 TCP 连接将结果传给对应的自动售货机。最后,自动售货机根据结果进行对应的响应动作。

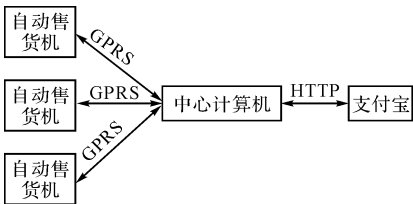


图 1 系统整体结构示意图

1.2 利用 GPRS 实现自动售货机的上网

GPRS 是在 GSM 基础上建立的分组交换的资料承载和传输方式,提供端到端、广域的无线 IP 链接,具有资源利用率高、始终在线、传输速度快等特点。GPRS 网络的核心技术是在 GSM 网络中传送分组数据业务,它的技术优势主要体现在两个方面,即实现了用户数据与无线网络资源的最佳结合及 IP 协议的透明传送^[4]。

硬件部分:自动售货机只需要通过 RS232 串口或者 USB 接口即可完成与 GPRS 模块的连接^[5],从而使得自动售货机一直在线。由于 RS232 通讯本身的通信速率较低而使 GPRS 模块无法全速工作,在硬件条件允许的情况下应尽量使用 USB 通信。



图 2 自动售货机与 GPRS 模块连接示意图

软件部分:自动售货机只需要通过 AT 指令对 GPRS 模块进行操作,GPRS 模块利用其内部的 TCP/IP 协议栈来与 Internet 上的其他主机进行 Socket 通信。

对于基于 $\mu C/OS II$ 或 LINUX 等多任务操作系统的自动售货机来说,只需新建一个任务来处理与 GPRS 模块的 AT 指令通信,保证了自动售货机的实时在线。而对于基于前后台系统的自动售货机来说,只需在定时器轮询中不断与 GPRS 模块通信也同样能保证实时在线。

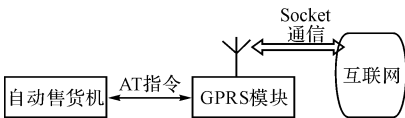


图 3 自动售货机联网示意图

1.3 计算机与支付宝网关的通信

根据标准支付宝交易服务接口规范,支付宝的接口是基于 HTTP 协议或 HTTPS 协议请求/响应模式。其基于 HTTP 协议网关接口为: `http://www.alipay.com/cooperate/gateway.do` ^[6]。

因此,中心计算机可以利用 Java 的 `HttpURLConnection` ^[7] 与支付宝的网关建立基于 Http 协议的连接,如图 4 所示。

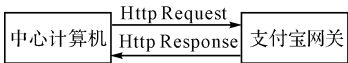


图 4 中心计算机与支付宝通信示意图

基本的处理流程可以归纳为:

(1) 中心计算机构造请求数据:包括合作伙伴 ID、商品名称、商品描述、外部交易号、商品单价、交易金额、购买数量、卖家 ID、卖家 Email、超时时间、支付类型、买家 ID 等。为此构造一个 `Payment` 类来专门处理数据从而简化操作。

(2) 中心计算机发送请求数据:发送数据只需采用 HTTP 协议的 GET 提交方法,即在 URL 后跟随变量名,如 `Http://www.alipay.com/cooperate/gateway.do?price=1&quantity=1`,表示价格为 1 块,数量为 1,变量之间使用“&”隔离。

(3) 支付宝系统处理请求交易:根据提交的信息对买卖双方支付宝账户的数据库进行一系列的逻辑操作。

(4) 支付宝系统返回响应数据:根据逻辑操作结果返回基于 XML 格式响应数据。如返回:

```
<alipay>
  <is_success> F </is_success>
  <error>SELLER_NOT_EXIST</error>
</alipay>
```

则表示交易不成功,原因是卖家不存在。

(5) 中心计算机对响应的数据进行处理:对响应返回的 XML 数据进行解析,对其结果做出逻辑判断

后,给对应的自动售货机做出响应。如成功,自动售货机则进行正常销售;反之,给出提示信息。

1.4 中心计算机与自动售货机的互联

自动售货机直接与支付宝网关进行通信,不仅技术层面上很难做到,安全也无法得到保障且无法进行集中式的管理。如果利用中心计算机充当桥梁,不仅安全性大大提高,而且可以对自动售货机的每笔交易进行管理、跟踪、记录。

然而,一个城市的自动售货机数量可能上千台,如何与中心服务器实时保持通信成为最大的难题。中心计算机可以利用 Java 的线程池技术^[8]使得这个复杂的问题得以简化。中心服务器可以为每台要连接的自动售货机分配一个新的线程来完成 Socket 通信以及数据库连接等工作。这样与中心服务器通信的每台自动售货机都有其专有线程,互不干扰。而停止使用的线程,中心服务器会将其回收,等有新的自动售货机需要时,再重新分配给它,这样使得资源充分利用,即使有上千台的自动售货机,中心计算机同样能处理过来。当然如果自动售货机的数量超过万台,可以利用服务器集群和负载均衡的技术来处理。

基本的流程如下:首先中心服务器建立一个容量为 1 000(此参数可以根据服务器的能力修改)的线程池。当新的自动售货机通过 TCP/IP 向服务器发起连接请求时,服务器就激活一个线程池的线程为该自动售货机提供服务。当连接发生异常,中心服务器会回收发生错误的那个线程,从而不会影响其他正在服务的线程。连接示意图如图 5 所示。

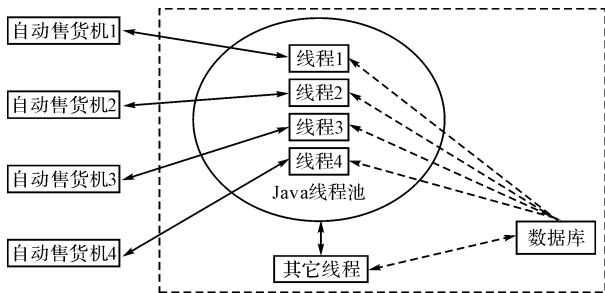


图5 自动售货机组与中心服务器连接示意图

程序关键代码如下:

```
public class Service {
    private static final int NTHREADS = 1000; //线程池的大小
    private static final Executor exec = Executors.newFixedThreadPool(NTHREADS); //利用了 Executor 框架来处理线程

    public static void main(String[] args) {
        //TODO Auto-generated method stub
        //用来注册自动售货机

        Map<String, String> registerMap = Collections.synchronizedMap(new HashMap<String, String>());
```

```
try { //服务器端口号
    ServerSocket s = new ServerSocket (1235);
    while (true)
    {
        final Socket connection = s, accept();
        //如果有自动售货机连接则新建连接
        exec.execute( new ClientThread( connection, registerMap));
    }
} catch (IOException e) {
    //TODO Auto-generated catch block
    System.out.println( "启动 ServerSocket 失败");
}
```

2 结束语

针对自动售货机手机短信支付和 IC 卡支付存在的不足,本研究提出了支付宝等第三方支付的方法,利用 GPRS 实现自动售货机无线上网,利用中心计算机来统一集中管理,处理订单。本研究介绍的这种方式极易扩展,中心计算机起着桥梁的作用,和自动售货机一直保持着在线连接。因此如果稍加扩展,不仅可以对网上支付进行实时记录,而且能够实时监控自动售货机的各种运行状态。

参考文献 (References):

- [1] 缪仁将,余世明. 基于嵌入式系统与 CAN 总线的自动售货机控制系统[J]. 自动化技术与应用,2007,26(3):26-29.
- [2] 金志华. 多支付功能自动售货机的研究[D]. 杭州:浙江工业大学信息学院,2009.
- [3] 李 燕. 由支付宝看我国第三方支付平台[J]. 经济与管理,2008(2):26-27.
- [4] 李昌盛,金 瓯. 基于 GPRS 网络的自动售货机监控系统的设计实现[J]. 控制技术,2008,16(3):327-329.
- [5] 李宇峰. 3G 无线上网卡的架构与设计[J]. EDN 电子技术,2006(10):122.
- [6] Alipay. 标准支付宝交易服务接口规范[EB/OL]. [日期不详]. www. po-soft. com/upload/blog/1250128826265.pdf.
- [7] SUN Microsystems, Inc.. Java 2 Platform SE 5.0 [EB/OL]. [日期不详]. http://gceclub. sun. com. cn/Java_Docs/html/zh_CN/api/java/net/URLConnection. html.
- [8] SUN Microsystems, Inc.. Sun Java System Application Server 9.1 Administration Reference [EB/OL]. [2007-09-01]. http://docs. sun. com/app/docs/doc/819-3674/6n5skvu6a? l=zh&a=view.

[编辑:李 辉]