

## 基于数字化校园的“手机一卡通”系统的实现研究

王春风<sup>1</sup>, 潘冲<sup>2</sup>

(1. 盐城工学院 现代教育技术中心, 江苏 盐城 224051;  
2. 南京邮电大学 通讯与信息工程学院, 江苏 南京 210009)

**摘要:**为了让信息化在教学、管理中发挥更加积极的作用,数字化校园中“手机一卡通”系统的建设迫在眉睫。目前高校校园卡的弊端日益显现,为了更好地实现信息共享以及集中控制,提出了基于数字化校园的“手机一卡通”系统的研究,研究了“手机一卡通”系统的需求、设计以及主要功能的实现,并进一步探讨了“手机一卡通”系统实现过程中的关键技术。最后通过实验分析,表明了研究的“手机一卡通”系统的有效性。

**关键词:**数字化校园;一卡通;信息化;系统设计

**中图分类号:**G434,TP308

**文献标识码:**A

**文章编号:**1671-5322(2010)02-0040-05

社会的进步与变革,我国高校原有的消费和管理模式已不能适应新的发展要求,校园卡单一的用途也不能满足高校师生的需求。同时,随着我国高校数字化校园建设的日益普及,“手机一卡通”应运而生。目前,“手机一卡通”对于广大高校来说还是新鲜事,许多人并不了解“手机一卡通”,但“手机一卡通”的系统不仅支持手机SIM卡和IC卡,而且与3G有着千丝万缕的联系,学生只要拥有一个装有“一卡通”系统集成芯片的手机,就可在校内畅通无阻。宿舍门卡、食堂就餐卡、出入证、学生证、借书证、医疗证、考试等一堆卡片,都可以集成在这个手机芯片上,既方便学生,同时也降低了拥有多种卡片所需要的成本。可见,建设基于数字化校园的“手机一卡通”系统是非常必要的。

本文以盐城工学院数字化校园建设中的“手机一卡通”系统项目为案例,深入研究系统的实现。

### 1 “手机一卡通”系统的需求分析

“手机一卡通”系统最根本的需求是“信息共享、集中控制”。系统软、硬件均应采用模块化结构设计,充分考虑学校需求的变化,其系统扩充和升级的方便性和灵活性,提供标准、通用的信息接口,并能与原有各部门的管理系统相兼容,还需考

虑与各个分校区“手机一卡通”系统的友好相接。确保投资的长期效益,避免重复投资。

#### 1.1 “手机一卡通”的内部消费需求

基于数字化校园的“手机一卡通”系统在盐城工学院建设了一套内部支付管理子系统,实现各类内部支付功能的数字化管理,支持各种支付、帐户类数据的查询,学院师生可以使用“手机一卡通”RFSIM卡在学校内部的食堂、超市、校车等各个场所进行手机刷卡消费。学校师生可以在指定的充值窗口进行“手机一卡通”内部消费帐户充值,在指定窗口交费后,服务人员将具体充值金额信息录入到交费者持有的“手机一卡通”RFSIM卡内,持卡人便可以在消费POS机上交费,实现一点充值一卡通通用功能。

#### 1.2 “手机一卡通”的接口功能需求

盐城工学院“手机一卡通”系统实现对接的功能较多,主要涉及到:图书管理系统、通道机子系统、财务系统以及MAS系统等。特别是与财务系统的对接,学生通过装有RFSIM卡的“手机一卡通”系统进行身份识别,实现刷卡操作,然后通过“一卡通”提供的接口把刷卡日期、卡号、学号、消费金额等信息传递给现有的财务管理系统,从而实现“一卡通”代收费用。

收稿日期:2010-05-10

作者简介:王春风(1979-),女,江苏盐城人,讲师,主要研究方向为网络安全、计算机应用。

### 1.3 手机“卡”务及结算的功能需求

卡务管理是盐城工学院“手机一卡通”系统中的管理和服务平台,是与用户接触的一个窗口,需要实现手机“卡”的制作、发放、挂失、注销等功能。简言之,卡务管理中心负责学校内的帐户管理、卡务管理和数据综合服务。而结算管理则负责对学校、商户以及持卡人在“手机一卡通”系统中的资金和帐目进行管理,包括个人消费结算、商户结算及个人现金充值功能等。主要职责有:出具各种系统的财务报表,对系统中所有商户的账务和财务的对帐结算、以及“一卡通”系统总账的平衡情况的管理等。

### 1.4 “手机一卡通”自助的功能需求

“手机一卡通”自助服务平台是面向用户的一个平台,通过计算机终端(web方式)、触摸屏连接到盐城工学院的数字化校园网,为持卡人提供与“手机一卡通”系统相关的各类信息服务,使持卡人可以在任何地方、任何时间通过数字化校园门户,输入卡号和个人密码来实现相关操作和信息综合服务。能根据个人身份定制查询公共信息服务的内容,提供领导查询、管理员查询、个人查询等的不同查询权限,并输出相关的查询结果。

## 2 “手机一卡通”系统的设计

### 2.1 “手机一卡通”系统的网络架构

“手机一卡通”系统平台建立在数字化校园专用网络上,数字化校园专用网络是通过实现从环境、资源到应用的全部数字化,在传统校园基础上构建一个数字空间,以拓展现实校园的时间和空间维度<sup>[1]</sup>。其中,“手机一卡通”系统的数据中心位于学校数据中心内,通过网络与盐城工学院各分校管理区中心相连,业务管理放置在各分校区的开放位置,便于面向师生服务。而传统意义上的“一网一卡一库”并不能涵盖当前“手机一卡通”系统技术与业务发展的现状,对此,本文提出了“三网一卡一库”的方案,是站在数字化校园一体化设计的高度,对“手机一卡通”系统网络结构的概括。网络的拓扑结构如图1所示。

网络作为“手机一卡通”系统的基础设施,对系统运行的安全、稳定与可靠起着十分关键的作用。“手机一卡通”系统的网络与其它系统相比,更多样化、更复杂,需要根据不同的业务、设备与环境的要求,设计不同的网络通讯方案,并且适用于不同校区之间的网络连接。本文设计方案中的

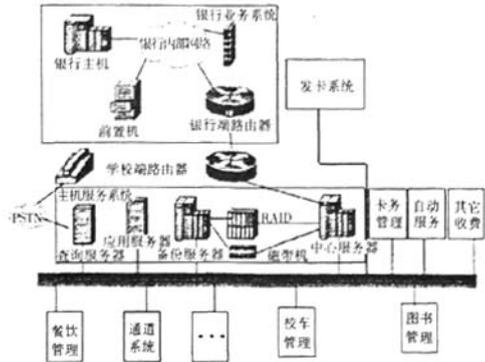


图1 “手机一卡通”网络拓扑结构图

Fig.1 The network topology diagram of all-in-one-card

“三网”简言之,就是内网、外网以及专网<sup>[2]</sup>。内网就是指通常所说的数字化校园网,专网则是有别于数字化校园网的通讯链路,外网指的是互联网。

### 2.2 “手机一卡通”系统的软件体系结构

在系统总体结构上,“手机一卡通”系统采用先进的4层结构作为系统的基础技术架构,分别是交互层、通信层、服务层以及数据层。“手机一卡通”系统体系结构如图2所示。

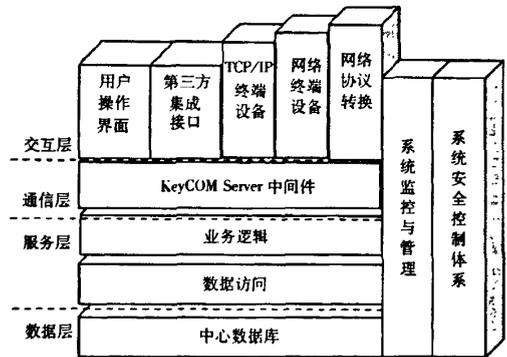


图2 手机“一卡通”系统的体系结构图

Fig.2 The architecture diagram of all-in-one-card system

本文设计方案使用4层体系结构不仅可以把客户机从沉重的负担和不断提高的性能的要求中解放出来,也可以把技术维护人员从繁重的维护升级工作中解脱出来<sup>[3]</sup>。由于客户机把事务处理逻辑部分分给了服务层服务器,使客户机减轻了很多负担,不再负责处理复杂计算和数据访

问等关键事务,只负责显示部分,因此维护人员不再为程序的维护工作奔波于每个客户机之间,而把主要精力放在功能服务器程序的更新工作上。

### 3 “手机一卡通”系统的实现

#### 3.1 实现的系统选型

盐城工学院数字化校园的“手机一卡通”系统的安全性、可靠性、容错性和高性能除取决于硬件设备、网络设备以及应用软件外,很大程度上取决于系统级软件,特别是操作系统,综合考虑安全性、可靠性等因素,对比主流的操作系统,确定盐城工学院“手机一卡通”系统的数据中心平台操作系统采用 UNIX 系统,而数据中心的数据库系统采用支持 UNIX 的 Oracle 数据库系统。

#### 3.2 系统主要功能的实现

##### 3.2.1 内部消费功能

盐城工学院数字化校园“手机一卡通”系统的内部消费主要由管理主机、校园卡、消费终端(收费机)、网络通信卡、收费管理软件、通讯软件等组成。当手机持卡人在收费机上使用手机“卡”电子钱包消费时,消费终端机读取卡号交给服务器,并且从服务器数据库中下载与此卡号相对应的金额数据并显示,以及对此数据进行消费运算处理,然后传回服务器数据库。而财务管理系统则根据收费机中存储器记录的个人信息、时间、消费金额、累积使用情况等信息,自动扣除相应款项,实现自动化结算。

##### 3.2.2 发卡功能

系统中可有多个发卡中心进行业务办理,主要负责“手机一卡通”系统用户的注册、发卡、换卡、注销、挂失卡、解挂卡、冻结等业务。以注册为例,其实现的流程如图 3 所示。

##### 3.2.3 图书管理

本文方案在数字化校园“手机一卡通”的设计制作中保留书籍管理的条码卡技术,尽可能利用原有的图书馆管理系统,利用开放的图书管理系统的接口,将手机“卡”读卡设备连接进系统,在使用手机“卡”借阅图书时,只需要将借书手机“卡”对应的人员信息读入系统和所借阅的图书对应就可以完成整个管理过程。

以借阅读书为例,在每个图书馆的出口或入口处设立一台读卡机,学生进出均需刷手机“卡”。持卡人进入图书馆时,要进行 1 次刷卡,这次刷卡是对用户身份的确定,看该手机“卡”是

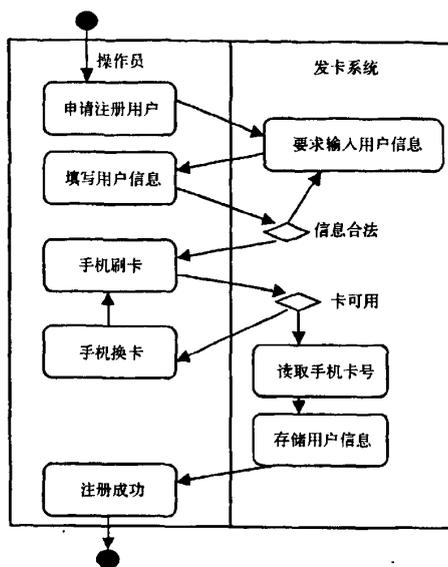


图 3 发卡系统中注册业务的实现活动图

Fig. 3 The implementation diagram of register business in the Card system

否是有效卡。

如果不是有效手机“卡”,则系统发出警报;若是有效手机“卡”,则向图书馆服务器中传输用户信息,并允许用户进入图书馆,持卡人按照原来的借书流程借阅书籍,当通过扫描枪将书号录入系统后,学生只需刷手机“卡”即可完成借阅信息的录入。还书时,确认书籍信息后刷手机“卡”,即可完成还书处理。

书籍借阅实现流程如图 4 所示。

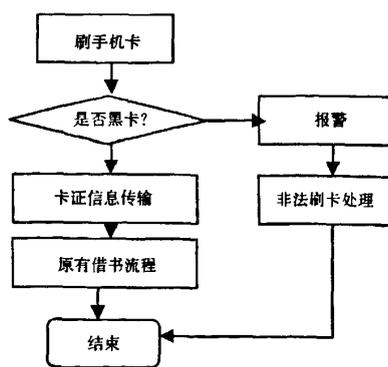


图 4 书籍借阅的实现流程

Fig. 4 The implementation process of borrowed book

### 3.3 系统实现的关键技术

#### 3.3.1 银联转账

银联转账是盐城工学院数字化校园“手机一卡通”系统中重要的子系统,用来实现银行卡与手机“卡”之间的圈存、圈取、约定转账、资金结算、代发代扣等功能。其中,所有涉及与银行转账的业务全部通过银行自动结算。银联转账的实现原理如图5所示。

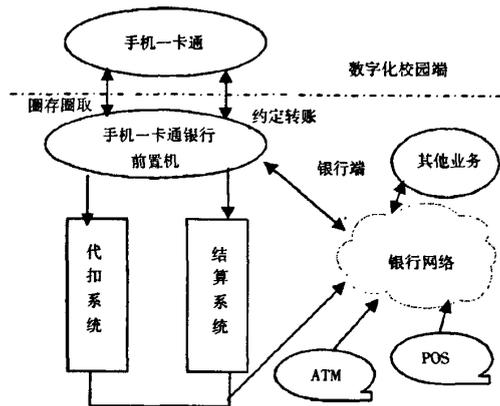


图5 银联转账的实现原理图

Fig.5 The principle diagram of unionpay transfer

#### 3.3.2 系统密钥

本系统以数字签名技术实现“手机一卡通”系统双向的身份鉴别。对于传输过程中的报文,通过加入报文鉴别码(MAC)的方式,保证数据的完整性。手机持卡人的密码或操作员密码在传输过程中和存储方式都进行加密处理,以保证密码不会泄漏。双向身份鉴别采用的是国际通用的高强度128位RSA非对称算法,在传输和存储过程中实现报文加密和数据完整性校验采用的是经过国家密码委认可的128位对称算法,可以有效的对付各种攻击<sup>[4]</sup>。经过对成本投入和安全强度的折衷考虑,本安全体系的密钥存储以及加密运算完全由软件实现,但由于接口灵活,可以方便地改为硬件加密以及硬件密钥存储。

#### 3.3.3 系统数据的一致性保障

“手机一卡通”系统由于网络的不可靠性,常常出现传输过程中交易数据的丢失,造成客户交易不完整或数据不一致,导致一定的资金风险。在解决上述问题时,本文采用了锁方式。锁方式是将数据的不一致性转换为数据的不可用性,通过数据的不可用性,消除风险的产生。实现过程

是:在服务端处理过程后,对该操作所涉及的数据加锁,使它们处于一种不可用的状态;增加确认传输过程和服务端确认处理过程。当客户端收到应答并处理完毕后,将给服务端发一个确认信息,当服务端收到确认后,对服务端处理的这一步锁住的数据进行解锁,如图6所示。

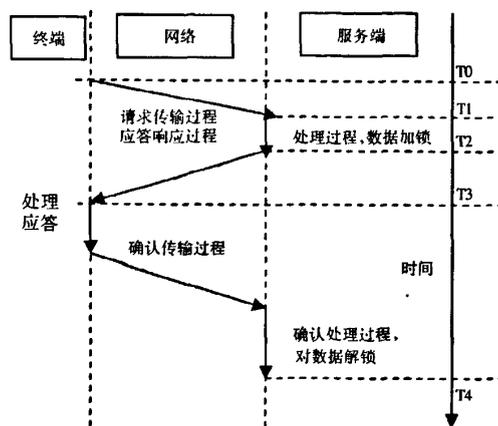


图6 锁方式的实现过程

Fig.6 The implementation process of lock mode

通过图6可以看出,在T1 - T4的时间段内,该笔交易所涉及的数据是加锁的。当应答传输过程失败时,则不会执行确认处理过程这一步的解锁操作。后续涉及这些数据的数据将由于锁的存在而不再进行。因此,不会造成银行的资金损失及信誉损失。加锁常用两种实现方式:①对数据库交易加锁的数据库锁。②在应用层对数据加锁的应用锁。锁方式可以根据实际情况决定使用数据库锁或应用锁。

### 4 “手机一卡通”系统的实验分析

本文研究的盐城工学院“手机一卡通”系统使用LoadRunner对系统进行性能测试,有效地检测系统的各项性能指标,对系统性能进行分析<sup>[5]</sup>。使用LoadRunner进行“手机一卡通”系统测试的过程如下:

(1) 制定测试计划。

(2) 创建vuser脚本。LoadRunner用虚拟用户代替实际用户,vuser执行的操作是通过执行典型流程模拟实际用户的操作。

(3) 创建并运行场景。运行场景描述在测试活动中发生的各种事件。

(4) 分析实时监视视图表。

Transactions Response Time 图表:判断每个事务完成花费的时间,从而可以判断出哪个事务用的时间最长,哪些事务用的时间超出预定的可接受时间。如图 7 所示。

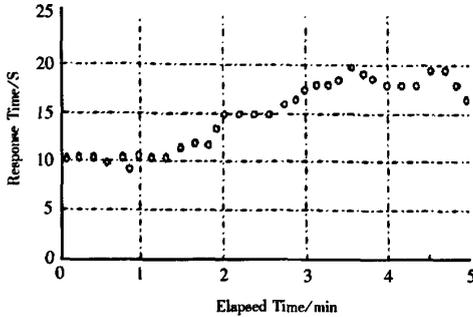


图 7 系统性能测试结果图

Fig.7 The test results diagram of systems performance

测试结果:每个事务响应时间均不超过 20 s,可以判断本文研究的“手机一卡通”系统的性能良好,能满足各种业务的需求。

### 5 总结

总之,本文研究的“手机一卡通”系统有效缓解了盐城工学院校务管理和后勤服务的繁重业务,在提高管理水平、提高服务质量方面发挥了至关重要的作用,并且做到减员增效、提高效率,还实现了学校财务统一管理,加速资金周转;对银行来说,不仅提高了银行存贷款,增加了中间业务收入,为搞好客户关系发挥了重要作用;对手机持卡者,随着“手机一卡通”系统的不断实现,极大地改善了师生的生活和学习环境,让师生真正做到了:一卡在手,走遍校园。

### 参考文献:

[1] 杨应宝. 区域推进数字化校园建设的策略分析[J]. 中国电化教育,2009(11):41-44.  
 [2] 张强,韩博,李一鸣. 一卡通成为“身份证”[J]. 中国教育网络,2009,12:54-55.  
 [3] 徐文拴,辛运韩. 基于中间件的校园一卡通系统的设计与实现[J]. 计算机工程与设计,2007(7):73-76.  
 [4] Jose Luis Ambite. Ariadne: A System for Constructing Mediators for Internet Sources[A]. Laura N. Haas. Proceedings ACM SIGMOD International Conference on Management of Data, New York: ACM Press, 2008:561-563.  
 [5] 刘天华,杜梅,孙阳. 智能射频卡在校园一卡通系统中的应用[J]. 微计算机信息,2006(35):77-79.

## The Achievement of All - in - one - card System based on the Digital Campus

WANG Chun-feng<sup>1</sup>, PAN Chong<sup>2</sup>

( 1. Modern Education Technology Center, Yancheng Institute of Technology, Jiangsu Yancheng 224051, China;  
 2. College of Telecommunications and Information Engineering, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Jiangsu Nanjing 210009, China )

**Abstract:** In order to make information playing a more active role in teaching and management, the construction of all - in - one - card system in digital campus is imminent. At present, the disadvantages of campus card has been increasing, in order to realize information sharing and centralized control, the paper has studied the demand, design and the main function of the all - in - one - card based on digital campus. The paper has further discussed the key technology of system. Finally, the paper has showed the availability of the system by the experimental analysis.

**Keywords:** Digital campus; all - in - one - card; Information; System design

(责任编辑:沈建新;校对:张英健)