

基于 ORM 的农业信息管理系统的设计与实现

黎冬媛¹, 朱春媚¹, 莫剑斌²

(1. 电子科技大学 中山学院, 广东 中山 528402;

2. 广东全通数码科技有限公司 软件事业部, 广东 中山 528403)

摘 要:针对现有农业信息服务在组织实施、信息化应用等方面存在的问题,开发了农业信息管理系统,服务覆盖完整的农业生产链与生态圈。介绍了系统的总体结构和模块功能,重点分析了数据库系统开发中通过数据查询分页、页面缓冲、关键页面生成等技术解决 WEB/WAP 大用户访问量问题;采用 ORM 技术解决对象与数据匹配难题;围绕农户数据中心和信息数据中心进行数据存贮、提取、分析和决策的实现方法。系统在典型场景下以多线程方式进行压力测试,各项指标均符合设计要求。系统实施有效提升了农业生产和商贸交易服务的信息化应用水平。

关键词:农业信息系统;页面缓冲;ORM;数据中心

中图分类号:TP23

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2011)08-0204-05

Design and Implementation of Agricultural Information Management System Based on ORM

LI Dong-yuan¹, ZHU Chun-mei¹, MO Jian-bin²

(1. Zhongshan Institute, University of Electronic Science and Technology of China,

Zhongshan 528402, China;

2. Software Department, Guangdong Quantong Digital Technology Co. Ltd, Zhongshan 528403, China)

Abstract:As to improve the informational service for agriculture, an agriculture information management system is developed which proves service for the whole agricultural production and ecological relationship. The whole structure and module function are introduced, and the main development technique of the database is discussed in detail. In the system, data inquiry paging, page buffer and key page are used to settle the problem of big WEB/WAP user flow. ORM technique is used to match object and data, and function of data storage, data extracting, data analyzing and decision are included. The system passed expecting pressure test and the use of the system can effectively advance the information service in agriculture production and merchandize trade.

Key words: information system of agriculture; page buffer; ORM; data center

0 引言

随着现代通讯技术的发展和计算机网络的广泛应用,农业信息化建设得到了长足发展,通过科技手段完善农民生产经营模式,增强农产品市场竞争力,实现农村现代化是政府农村工作的重点之一。目前,全国各地相继建立了农业信息服务平台,如浙江的“农民信箱”,四川建成的五级农业信息网络,福建的 969155 热线等。这些平台的组织结构、信息发布方式、服务内容等基本类似,提供的服务多以短信息为主,语音业务为辅助,推广应用取到了一定的成效,但在业务覆盖、增值服务、农业信息数据库建设等方面还存在较大的改

进空间。

本项目开发的“农业信息综合服务平台”,应用服务覆盖了完整的农业生产链与生态圈。为农业生产链中的各类角色,包括农民、流通商、农业技术专家、政府、企业提供信息交互的渠道;平台建设引入了专业的业务合作商、业务管理商,提供专业的信息增值服务;建立了农业数据中心,为各类用户提供面向主题、集成的各类农业信息、系统业务数据。数据中心的特点是大数据量、数据存贮、数据分析,紧紧围绕两个核心数据源即农户数据中心和信息数据中心进行数据的提取、分析和挖掘,为系统的分析决策提供了强大的数据支持^[1]。

1 平台架构

农业信息综合服务平台包括业务经营管理系统、

收稿日期:2011-02-16;修回日期:2011-05-19

基金项目:广东省教育部产学研结合项目(2009B090300254)

作者简介:黎冬媛(1977-),女,广东中山人,实验师,研究方向为计算机应用技术。

SI 业务合作商管理系统、CP 内容提供商管理系统、门户网站、信息资源中心、客服中心等子系统,具有信息发布、信息分类、业务订购、客户管理、统计分析等核心功能。平台软件技术架构如图 1 所示。平台建立了农户数据中心、农业信息资源中心,围绕核心数据源进行数据的提取、分析和挖掘,从技术设计角度保证了平台涉农信息的有效、快速、高效下发。系统程序设计有数据库分布存储机制,可以把不同的表存放在不同的服务器上,对 Web 服务器、数据库服务器实行群集,从硬件层面提高平台的性能;系统程序自动对大量数据的表进行分表存储(例如短信日志表),从而加快数据的查询速度^[2-4]。

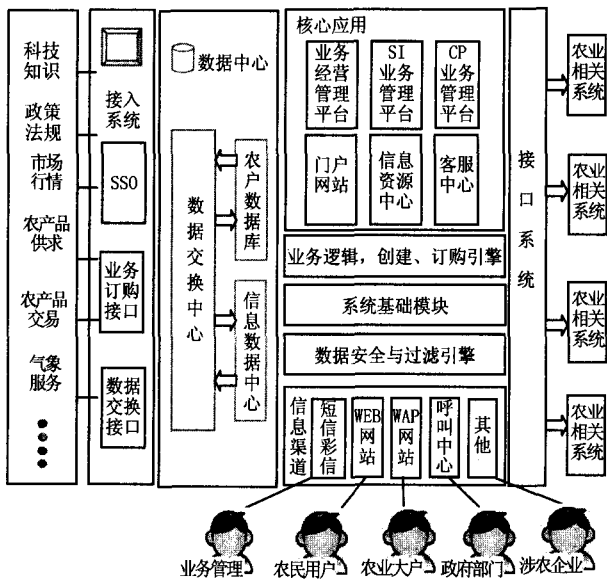


图 1 平台软件架构

2 系统模块功能

为实现平台综合服务功能,农业信息管理系统在数据存储及处理、系统接口、功能应用、系统开发及扩展等方面采用了模块结构设计,如图 2 所示^[5,6]。

2.1 数据层

数据层属于系统的最底层,负责系统数据存储。它由业务数据库、数据中心、数据提取工具三部分组成。

(1)业务数据库。是支撑服务平台日常运行的数据库,存贮系统必需的各类业务数据。

(2)数据中心。对应为一组数据库,与业务数据库不同之处在于,其中存贮的数据主要用于各类数据分析,数据的表结构也是冗余的,数据粒度较细,并且数据在一段时间内是静态的。

(3)数据提取工具。在系统空闲时从业务数据库中提取数据,并将数据转换、拆分、清洗后放入数据中心,它是一个 WinService 程序工具。

数据层的重要设计是加入了数据中心的设计,利用数据中心系统可方便快速地进行各种复杂数据分析,为实现商业智能分析提供了重要的基础。

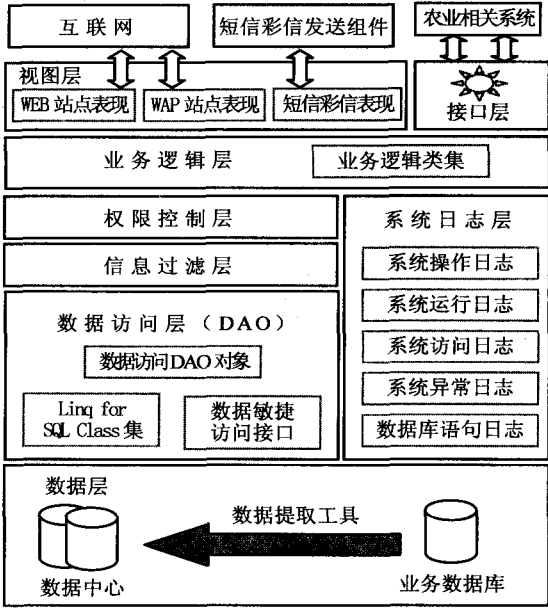


图 2 系统总体结构

2.2 数据访问层(DAO)

数据访问层通过 ORM 技术将数据表映射到内存对象,并将数据的保存、查询、修改、删除等操作按对象函数进行封装,从而减少了上层模块对数据操作的难度与复杂度,让上层模块可以集中精力进行业务逻辑的处理。

(1)Linq for Sql Class 集。由一组类组成,每个类对应一个表,该对应所具有的属性也与数据库中表的字段一一对应。这些对应关系都通过类的属性 Table-Attribute 与 ColumnAttribute 与数据库关联,上层模块可以通过 Linq 语句与数据库进行数据的更新、修改、删除操作。

(2)数据敏捷访问接口。为用户简化数据访问提供了一组泛形的接口。DAO 层通过对这些泛形的继承自动获得系统数据修改保存、新增、删除、查询等常用的数据访问操作功能。

(3)数据访问 DAO 对象。上层系统虽然可以直接使用调用 Linq for Class 组件进行数据访问,但为了进一步简化操作,系统提供了 DAO 对象对这些操作进一步封装,这些封装主要利用数据敏捷访问接口泛形的继承实现。

2.3 信息过滤层

信息过滤层在数据访问层上方,所有需要保存的信息数据都必须在该模块中进行敏感字检查和过滤,防止非法数据进入系统。系统维护有关键字列表,自动检查所有要保存的 DAO 对象的字串属性值,如果有出现在关键字列表中的字串,系统会抛出异常,不允许

进行保存。另外,系统还设置骚扰短信安全机制,对所有要外发的短信进行检查,不允许在同一天内发送相同的短信超过两次。

2.4 权限控制层

对用户在系统中的数据访问进行权限认证,不允许没有权限的用户访问数据。权限控制层处于逻辑处理层下方,当用户访问数据时,逻辑层会询问权限控制层当前用户的权限情况,并根据用户权限在访问请求中添加用户可以访问数据的范围。

2.5 系统日志层

系统日志层位于逻辑层之下,用于记录系统发生的各类重要事件,这些事件信息可以为管理人员追究责任事故,开发人员故障处理和性能优化提供重要的参考。系统日志层主要包括操作日志、运行日志、异常日志、访问日志、语句日志等。日志信息中的操作日志以及记录短信发送时间、内容、目标号码的短信日志记录于数据库中,其它日志则记录在文本文件中。系统按照上述配置自动生成日志文件,并按时间大小滚动保存。

2.6 业务逻辑层

业务逻辑层对系统数据及逻辑进行封装,形成一组业务逻辑对象。通过这些对象,上层表现层可以快速实现业务数据查询、更新等操作,而不需要关注业务过程的明细,让系统的逻辑结构变得更加清晰。系统大部分的业务逻辑封装在该层中,表现层的开发变得简单,并可以快速开发出不同类型的表现层。业务逻辑层对象主要包括权限对象组、基础数据对象组、农户数据对象组、农业信息对象组、涉农企业信息组、业务数据组、SI 资料组、CP 资源组、日志对象组等。

2.7 接口层

接口层作为 WindowService 程序运行于系统中,由接口总线与接口服务子模块组成,用于与外部系统进行数据交互。接口总线保证接口系统未来的可扩展性能,总线中拥有一个服务管理器,用于从配置文件中加载服务子模块,监视子模块的健康情况,卸载子模块;接口队列为用户存放正在运行的接口子模块;接口服务子模块为实现服务模块 INTERFACE 的类,每个类实现某个特定的接口任务。

2.8 视图层

视图层呈现用户交互界面,包括 Web、Wap、短信彩信客户端,为用户提供不同的服务方式。Web 视图为用户提供门户网站、经营管理平台、SI 管理平台、CP 管理平台、网站维护管理平台五个子系统;Wap 视图为用户提供手机浏览器的门户网站;短信视图为订购业务的用户提供短信服务,包括资讯下发、问题解答、帮助查询等。

3 系统关键技术实现

系统性能要求达到大用户量、大访问量、大短信发送量等要求,数据库开发需要保证系统的高度稳定运行。系统建立了农业信息数据中心,为各类用户提供面向主题、集成的农业信息服务,以及系统业务数据的分析决策功能;采用 ORM 对象和数据映射技术解决数据库开发难题,采用数据查询分页机制减轻数据库负担,通过页面缓冲、页面分部缓冲、关键页静态生成、图片缩放缓冲技术解决 WEB/WAP 大用户量问题;采用缓冲池、连接池、线程池、Socket 队列等多种技术提高系统的处理速度^[7-9]。

3.1 大用户量访问解决方案

(1)数据查询分页技术。当数据库中表的数据较多时,用户在系统中查询数据会造成数据库系统响应较慢,事实上大部分用户可能只查看其中特定的一部分数据。因此,系统采用数据分页技术,当用户在网站查询数据时,一次只生成有限数量的内容,用户可以通过分页分批查看数据。数据查询分页技术避免了系统在所有数据返回后再清除不需要的数据,大大降低了数据库开销和生成页面的开销。

(2)页面缓冲技术。为了提高页面访问的性能,系统采用了页面缓冲技术,它改变了“用户 WEB 请求→系统分析→数据库查询→WEB 服务器生成页面→返回给用户”的一般页面生成方式,系统会自动记录每个用户在每个页面中输入的请求参数,并将生成后的 WEB 页面缓存在缓冲区。当另一个用户访问同一页面并使用相同条件时,系统并不进行数据库查询,而是直接将缓存页面返回给用户。系统采用了多种缓冲方式:页面查询条件按时间缓冲,根据不同的条件在特定的时间内进行缓冲,只是在规定的时间后才更新;页面分部缓冲,可将页面分为多个部分,系统对每个部件分别进行缓冲;图片缓冲,添加到系统中的图片可能显示或引用时会进行缩放,如果通过 JAVASCRIPT 在客户端进行会大大降低用户打开页面的速度,系统根据图片的大小将缩放后的图片进行缓冲,以加速网页的浏览速度。

(3)关键页面生成技术。系统自动按照时间配置对用户访问量大的页面生成静态的临时页面,这些页面的信息更新的频度要求不是非常高,可以 1 到 2 小时更新一次。这样用户访问到的只是一个静态的网页。此外,采用 AJAX 技术实现无刷新数据更新,大大降低系统数据库与 WEB 服务器的开销。

3.2 数据处理层 ORM 技术应用

以往系统使用 ADO 操作数据库,业务处理逻辑和数据存取逻辑混杂在一起,代码逻辑非常复杂,这还不包括某条语句执行失败的处理逻辑。而一个完整的系

统包含了成千上万的处理过程,若要对其中某些业务逻辑或相关联业务流程做修改,改动的代码量将是巨大的,更谈不上更换数据库产品或运行环境。此外,关系型数据库中的数据以行进行存取,程序运行则以对象进行处理,而目前大部分数据库驱动技术均以行集的结果集进行处理。因此,在用户运行环境和要求千差万别情况下,传统的数据库系统开发模式难以满足需求。

MVC(Model-View-Control)实现了架构上将表现层和数据处理层分离的解耦合,而持久化的设计则需要实现数据处理层内部的业务逻辑和数据逻辑分离的解耦合。ORM(Object Relational Mapping)作为持久化设计中的最重要也最复杂的技术,通过对象和数据之间的映射技术解决了数据库开发难题,而语言集成查询(LINQ)在对象领域和数据领域之间架起了一座桥梁。LINQ 使用语言关键字和运算符针对强类型化对象集合编写查询,避免了传统针对数据查询都是以简单的字符串表示,而没有编译时类型检查或 IntelliSense 支持,提高了数据库查询的效率^[10-12]。

3.3 数据中心实现分析决策

农业信息数据中心有别于传统意义上只用于实现系统功能所用的数据存贮的数据库,它除了保证系统数据处理的大容量、高效率,同时还为各类用户提供面向主题、集成的各类农业信息、系统业务数据,为系统形成强大的分析决策功能提供了数据支持。使系统的应用角色农民、政府、业务管理单位、内容提供商可从海量数据中找出真正需要的数据,并能从数据中分析出业务发展趋势、变化规律等更有价值的业务数据。

农业信息数据中心由数据提取清洗模块(BI 分析)、农户数据中心、信息数据中心、数据交换中心四大模块组成,如图 3 所示。农户数据中心是农户相关数据的数据集市,存贮了农户的手机号码、业务订购关系、意向服务项目、从事农业行业及农时、所处地域等信息;信息数据中心是除农户数据外系统其它数据的数据集市,存贮了 CP、SI、政府、企业的基础数据,以及由这些用户所产生的农业技术、政策法规、市场价格、农机产品、供求信息、行业指南、地方农业特色等信息资源;为了方便与外部合作商业系统以及相关农业信息系统的对接与交换,数据交换中心提供了基于 WEBSERVICE 通用协议的数据交换接口,可以实现数据抓取与发布,与外部系统数据同步的功能;数据提取与清洗模块提供常用的分析报表集、自由分析工具。用户只需选择报表名称,随后录入简单的分析条件后,即可获取详尽的分析报表。系统报表设计采用单独报表文件发布方式,报表引擎可以智能识别新增或修改的报表,并纳入现有的报表体系统;分析工具为用户提

供了一个数据字典树,字典树按照数据市场/表/字段的方式为用户展示数据仓库中的内容,并且维护了一个映射关系表,以实现字段名称与中文可阅读名称之间的映射关系。用户通过选择组合条件从数据库提取分析的数据,生成的数据除了可以在网页上以表格的形式展示外,还可以下载导出 EXCEL 文件。

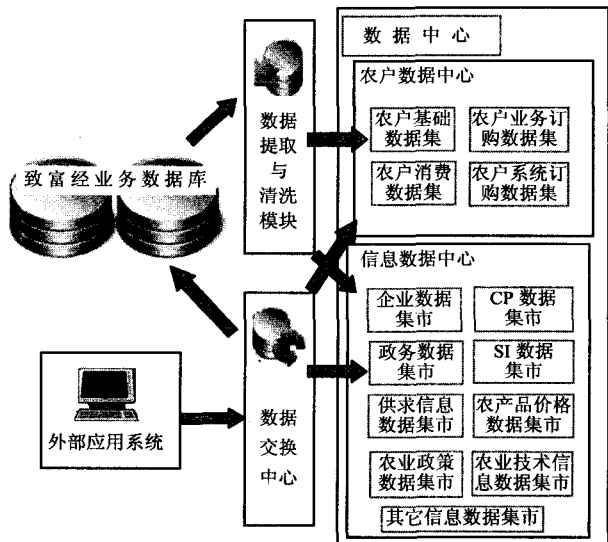


图 3 数据中心结构

4 系统测试

系统测试的目的是通过模拟多用户同时对被测应用进行操作和请求,在实验室环境中精确重现应用环境中的任意可能出现的业务压力,通过测试系统在一定饱和状态下,系统能够处理的会话能力,以及系统是否会出现错误。

4.1 测试条件

使用性能测试工具 LoadRunner8.1,以多线程方式进行压力测试。因本系统是针对特定年龄、特定职业、特定区域的人群使用,考虑到当前应用系统的服务配置远低于系统实际配置环境,确定验证 100 人同时使用时性能情况。场景执行的最大虚拟用户数为 100,某一动作定义为事务“100ZHMH”,表 1 为典型测试场景设计指标。

表 1 典型测试场景设定

场景名称	场景业务以及分配	测试指标	性能计数器
系统应用典型场景	用户分配: ◆进入首页 75% ◆站内查询 25% 用户增长方式: Ramp up,每 30 秒增加 5 个迭代时间间隔 30 秒,运行时间 30 分钟	页面相应时间小于 5 秒	◆数据库服务器常用性能指标 ◆应用服务器的 CPU 的使用率 ◆应用服务器内存使用率

4.2 测试结果

测试结果显示,HTTP 返回代码为 200 和 302,说

明应用在 HTTP 返回层面上成功;各事务执行情况反馈数据显示,事务“100ZMH”通过数 2922,失败数 374,且失败事务是添加应用服务器性能计数器失败的记录。可见,大部分事务执行成功;事务平均响应时间记录显示,事务“100ZMH”平均响应时间为 18.728 秒,扣除执行场景系统设定的“思考时间”14 秒,事务实际响应时间为 $18.728 - 14 = 4.728$ 秒。

综上分析,在典型场景虚拟用户要求情况下,服务器 CPU 平均使用率不高于 75%,内存使用率不高于 75%,页面响应时间小于 5 秒,各项测试指标均符合设计要求。

5 结束语

目前平台已投入运行,注册用户数达 240 万。系统采用的各项关键技术成熟,技术架构稳健安全,主要指标均得以实现。系统的实施,展示了农村特色产品和服务,提升了农村商贸交易的信息化应用水平,推动涉农企业、专业合作经济组织等涉农单位与农民的信息交流。提升了政府部门和科技推广人员农业信息服务的及时性和针对性,加快了面向“三农”服务的标准化和信息化进程。

参考文献:

[1] 王志强,甘国辉.面向服务的农业信息基础平台[J].农业

网络信息,2009,21(9):16-19.

- [2] 何清林,李柳柏,张本成.基于 SOA/MVC 的三农信息系统建设研究[J].计算机工程与设计,2008,29(7):1742-1744.
- [3] 徐刚,陈天恩,陈立平,等.基于 ARIS 的农业信息采集平台需求分析方法[J].农业工程学报,2009,25(8):136-140.
- [4] Russell M, Novotny J, Wehrens O. GridSphere's Grid Portlets [J]. Computational Methods in Science and Technology, 2006,12(1):89-97.
- [5] 刘超,刘琳岚,王红奎,等.一种扩展的 ORM2 数据库建模方法[J].微电子学与计算机,2010,27(1):42-45.
- [6] 申时凯,戴祖诚,余玉梅.数据库原理与技术:SQL Server 2005[M].北京:清华大学出版社,2010.
- [7] 任钢.基于.NET平台ORM技术阳光采购系统的设计[J].计算机技术与发展,2008,18(5):203-207.
- [8] 李俊平.ASP.NET 程序设计与 Web 应用项目开发[M].北京:清华大学出版社,2010.
- [9] Halpin T. Modeling Collections in UML and ORM[EB/OL]. 2000. <http://www.orm.net>.
- [10] 李斌勇,李庆.基于NHibernate的ORM映射机制研究[J].计算机技术与发展,2009,19(7):32-33.
- [11] 李杰.基于ORM的轻量级数据持久化技术研究及应用[J].计算机科学,2010,37(9):190-193.
- [12] Kuate P H, Bauer K, King G. NHibernate in Action[M]. [s. l.]: Copyright 2008 Manning Publications, 2008.

(上接第 203 页)

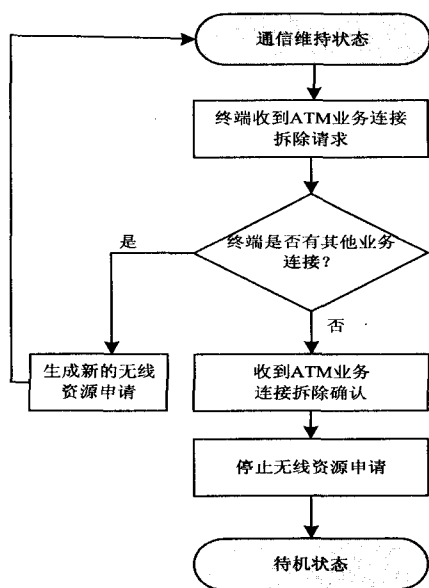


图 6 业务结束流程

[M]. UK: John Wiley & Sons, 2005.

[3] Neale J, Green R, Landovskis J. Interactive Channel for Multimedia Satellite Networks [M]. EMS Technologies IEEE Communications Magazine, 2001(3):2-8.

- [4] 许珂. DVB-RCS 卫星互动网络的研究[J]. 信息通信技术, 2007(1):73-74.
- [5] 刘丽宏. DVB-RCS 系统网络管理的分析与研究[J]. 通信系统与网络技术, 2008,34(3):7-9.
- [6] 黄狄全,吴国新.基于DVB-IPDC的移动多媒体终端的设计与实现[J].计算机技术与发展,2009,19(6):197-201.
- [7] Neale J, Green R. Interactive Channel for Multimedia Satellite Networks[J]. IEEE Communications Magazine, 2001,39(3):192-198.
- [8] 刘婷婷. MF-TDMA/CWTDMA 卫星通信系统研究[D]. 西安:西安电子科技大学,2008:19-20.
- [9] Li Dou, Ji Binghui, Xiang Haige. The DAMA of DVB-RCS based Broadband Satellite Communication Networks with OBP [C]//ICWMMN2006 Proceedings. [s. l.]: [s. n.], 2006: 1386-1389.
- [10] 储士平,张邦宁.卫星交互式通信的DVB-RCS技术[J].电视技术,2004(5):41-42.
- [11] 李陆,郭庆,管明祥. DVB-RCS 网络中的跨层协议优化研究[J]. 计算机工程与应用,2009,45(1):39-41.
- [12] 秦勇,张军,张涛. DVB-RCS 卫星系统无线资源管理理体系架构[J]. 计算机工程与应用 2010,46(20):71-74.