

一种基于 SSH 框架的 MIS 代码 生成系统的设计与实现

朱 敏

(淮海工学院 计算机工程学院 江苏 连云港 222005)

[摘要] 提出了一种简单易行的基于数据表元数据的代码自动生成方法,可以在 MIS 系统开发之初,自动生成所有数据库实体对象的增、删、改、查功能的实现代码,给用户构造一个基于 SSH 框架的可运行原型。基于代码生成系统,设计人员可多次进行数据库的迭代设计,开发出符合用户需要的 MIS 系统。代码生成模板可以根据项目需要进行定制,生成的代码可作为 MIS 系统最终实现的基础,节约开发成本,提高代码质量。

[关键词] SSH, MIS, 快速原型, 代码生成

[中图分类号] TP311.52 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1672-4292(2012)03-0049-05

Design and Implement of a MIS Code Generator Based on SSH

Zhu Min

(School of Computer Engineering, Huaihai Institute of Technology, Lianyungang 222005, China)

Abstract: A simple automatic code generation method which is based on the metadata of data table is presented. In the beginning of the MIS system development, it can be used to automatically generate all database entity objects' create, delete, update, query function implementation codes, and to construct a runnable prototype based on SSH framework. Based on the code generator, the designer can do iterative design of the database. The MIS system is constructed to meet the needs of the users. Code generation templates can be customized to meet project's needs; the generated code can be used as the basis of the MIS system to save development costs and improve the quality of the code.

Key words: SSH, MIS, rapid prototype, code generation

基于 J2EE 技术规范的管理信息系统(MIS)目前多采用 SSH 框架进行开发,SSH 框架体系结构灵活、可移植性、可扩展性好。MIS 需要对大量不同类型的实体信息进行管理,每一类实体对象都需要实现非常类似的增、删、改、查功能,这些功能与实体的属性密切相关,而信息系统在设计过程中,难免需要对实体的属性及其数据类型进行调整,从而需要修改对应的数据表字段,最终导致大量相关代码与配置信息的变动。如果这些变动完全由人工完成,开发时间与开发成本都会大大增加。目前对代码自动生成系统的研究公开发表的文章较少,多集中于 MIS 类项目,有基于 C#、ASP.NET 技术的 WEB 解决方案^[1,2],也有基于 J2EE 平台的解决方案^[3,4],但通常采用 XML 存储元数据作为代码生成器的输入^[2,3],与需求分析、系统设计等阶段的工作成果联系不够紧密,代码生成器的实现也较复杂。本文提出了一种简单易行的基于数据表元数据的代码自动生成方法,能够充分利用需求分析及系统设计过程中数据库设计的工作成果,通过不断修改、完善数据库的定义并重新快速生成可运行原型以达到与用户充分沟通、交流的目的,从而缩短开发周期,降低开发成本。

1 相关技术简介

1.1 VBS, WORD DOM 与 HTML DOM

WORD 是广泛使用的软件需求分析、概要与详细设计的描述工具,本文采用 VBS 脚本处理 WORD 文档中的数据库设计信息以及 WEB 网页中生成的代码。VBS 是一种基于 Visual Basic 的脚本语言,通过

收稿日期: 2012-07-40.

通讯联系人: 朱 敏,讲师,研究方向: 软件工程、机器学习. E-mail: zmofun@163.com

WINDOWS 脚本宿主工具(WSH)的解释执行,可以非常方便地与 Office Word 以及 Internet Explorer 程序交互,读写 WORD 文档或 HTML 网页文件中的内容.

WORD DOM 是 WORD Document Object Model(文档对象模型)的缩写. WINDOWS 操作系统平台提供了 COM 组件调用技术,可使用编程的方式存取 Office Word 提供的多层次对象模型达到管理 WORD 应用程序实例及 Word 文档的目的. 图 1 所示为本文涉及的 WORD 文档对象模型.

与 WORD DOM 类似,HTML DOM 也通过树型结构来反应网页中各个元素对象的层级关系,可以通过 Document 对象的 getElementsByTagName 或 getElementById 成员函数来获取 DOM 中的元素节点.

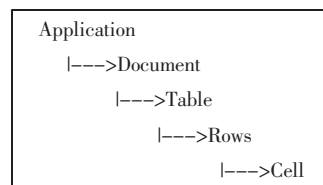


图 1 WORD 文档对象模型
Fig.1 WORD DOM

1.2 SSH 框架

SSH 框架作为符合 J2EE 规范的一种轻量级实现,由 Struts、Spring、Hibernate 3 个框架集成,是目前较流行的 Web 应用程序、MIS 系统开发所选用的一种开源框架. SSH 框架的系统结构从职责上分为 3 层:表示层、业务逻辑层、数据持久层.合理的分层方式可以让软件设计人员在短期内搭建结构清晰、可复用性好、维护方便的 Web 应用程序. Struts 通过其 Action 组件实现表示层与业务逻辑层的交互,业务逻辑层利用 Hibernate 框架实现数据的持久化, Spring 则可以完成业务逻辑层及 Struts Action、数据持久层的对象装配,降低各层之间的耦合程度. 采用此分层框架进行系统设计开发的优点是模块独立性强,易于采用自动化的方法生成表示层及数据持久层代码^[1,3].

2 数据库描述规范设计与元数据的生成

在软件系统的开发中,数据库设计的内容主要包括数据表中的字段名称、类型、宽度、主键、外键、数据表之间的关系等. 在描述数据库设计的方法中,可选 E-R 图表示法,也可以使用二维的表格来加以描述. 为便于根据数据库的设计文档生成物理数据库模型以及数据表的元数据,可以采用 MS Office Word 表格对数据库设计进行描述,然后通过 VBScript 脚本语言调用 WORD 应用程序对象来遍历 WORD 文档中的表格及其单元格获取数据表的结构信息,从而生成创建数据表的 SQL 命令和数据表的元数据. 采用在数据库中自定义表的方式存放元数据,其优点是便于开发生成器,且不依赖于特定数据库类型.

2.1 基于 WORD 表格设计数据库描述规范

为了通过二维的表格描述数据表、字段及表之间的关系,可对数据库设计的表示做如表 1 所示的约定. 其中第 1 行的第 1 列为数据库对象的类型,第 2 列为数据库对象的名称,第 3 列为注释. 从第 3 行开始为对象的详细描述,如果是 table 的话,每行中的各列从左至右分别为表的字段名称、数据类型、长度及说明. 如果该字段作为外键,则第 3 列内填写外键指向的数据表名称. 约定所有外键表中的对应列为其主键字段. 如果字段的值为可选项列表,则第 3 列中注明可选项的类别名称,并约定该名称以_zd 结尾.

表 1 数据库设计描述用的 WORD 表格

Table 1 Database design description within the WORD table

table	xmgl_t_hyb	会议表	
字段名	数据类型	长度	说明
xmbh	VARCHAR2	xmgl_t_xmch_xm	项目编号 外键,对应“项目表”中“bh”字段
hylxbh	VARCHAR2	xmgl_t_hylx_zd	会议类型编号 外键,对应“会议类型字典”中“bh”字段
bh	VARCHAR2	50	编号 主键
kssj	DATE		开始时间

2.2 数据表的元数据表设计

为便于存储所有数据表的元数据,并据此生成创建表的 SQL 语句,且根据数据表元数据自动生成相应功能的代码,对元数据表进行结构设计,设计结果如表 2 所示.

2.3 编写 VBS 脚本从 WORD 文档生成物理数据模型与元数据

根据以上约定在 WORD 文档中对数据表的定义进行描述,当数据库设计完成后,即可根据 WORD 文档中的相应表格生成数据表及元数据的创建 SQL 语句命令文件,在数据库系统中执行 SQL 命令文件即可得到相应的物理模型与元数据表.

以下列出实现该功能的主要流程及关键代码:

```
Set oDOC = CreateObject( " Word. Application")
oDOC. Documents. Open " 数据库定义. doc"
Set oFso = CreateObject( " Scripting. FileSystemObject")
Set sqlFile = oFso. CreateTextFile( "创建数据表. sql" ,
True ,True)
Set metaFile = oFso. CreateTextFile( "数据表元数据. sql" ,
True ,True)
For Each tbl In oDOC. ActiveDocument. Tables
    If tbl. Rows. Count > = 1 Then
        '取表格的第一行第一列 ,如果值为 TABLE 则继续
        处理表的字段信息
        If tblType = "TABLE" Then
            '如果为数据表 ,则生成创建数据表及添加元数据记录的 SQL 语句
            '取第一行中的表名、注释
            For Each row In tbl. Rows
                ...'取字段信息
                createSql = createSql + " " + colName + " " + colType + " , - - " + colComment + Chr( 13) + Chr
( 10) '拼接 SQL 命令 ,包括注释
                ...'其它操作
            Next 'tbl. Rows
            createSql = createSql + primaryKeySql '生成主键定义
            sqlFile. Write( createSql) '建数据表 SQL 语句写入文件
            metaFile. Write( metaDataSql) '添加到元数据表的 SQL 语句写入文件
        Next 'tables
```

表 2 存储数据表元数据的数据表结构

Table 2 Data table structure of the stored data table metadata

table	zd_t_tables_meta	表元数据		
字段名	数据类型	长度	说明	
bh	VARCHAR2	50	编号	
tblname	VARCHAR2	100	表名称	
tbldesc	VARCHAR2	100	表说明	
colname	VARCHAR2	100	字段名称	
coldesc	VARCHAR2	100	字段说明	
coltype	VARCHAR2	100	字段类型	
colwidth	NUMBER		字段宽度	
foreigntbl	VARCHAR2	100	外键表名称	
isprimarykey	NUMBER		是否主键	

3 使用 SSH 框架实现数据表的增、删、改、查功能

3.1 基于 Hibernate 框架的持久层的设计与实现

根据数据表的定义,编写实体 Java 类代码,为每个实体类生成 Hibernate 配置文件. hbm. xml. 实体类的声明约定为类名与数据表名称相同,每个表字段在类中对应一个 private 存取权限的属性,另外需要约定字段类型和属性类型的对应关系. 在初期的原型设计中,可选择最常用的数据类型,例如 CHAR、VARCHAR、VARCHAR2 类型对应 java. lang. String, DATE 类型对应 java. sql. Date, NUMBER 类型对应 double. 同时为每个属性生成 public 存取权限的 get/set 方法,并为每个实体类设计对应的 DAO 类,利用 Hibernate 框架提供的持久化功能实现实体类对象与数据表中记录的映射.

3.2 业务层及 Struts 框架控制层的设计与实现

通常实体类对应着业务领域中的业务对象,为每个实体类定义对应的业务类,称为 Service 类,在 Service 类中实现业务对象的业务逻辑方法. 在 Service 类中,通过相应的 DAO 成员对象实现数据表记录与实体对象的双向存取. 业务层中的持久层调用代码可以自动生成,其他与业务逻辑相关的代码是将来变动频繁的地方,需要人工编写.

为便于表示层调用相应的业务层中的 Service 类来实现业务逻辑的处理,需要定义与 Service 类对应的 Struts Action 类,在 Action 类中实现最基本的增、删、改、查的方法,并设计相应的 JSP 表示层页面实现与用户的交互.

3.3 数据表记录增、删、改、查页面的设计与实现

如图 2 所示,以一个数据表的记录列表及分页功能为例,页面右上部分为查询条件输入区,页面下部以表格形式列出查询结果. 记录增加、修改功能以网页内部对话框的形式在需要的时候显示,删除功能以

工具栏中图标的方式提供.

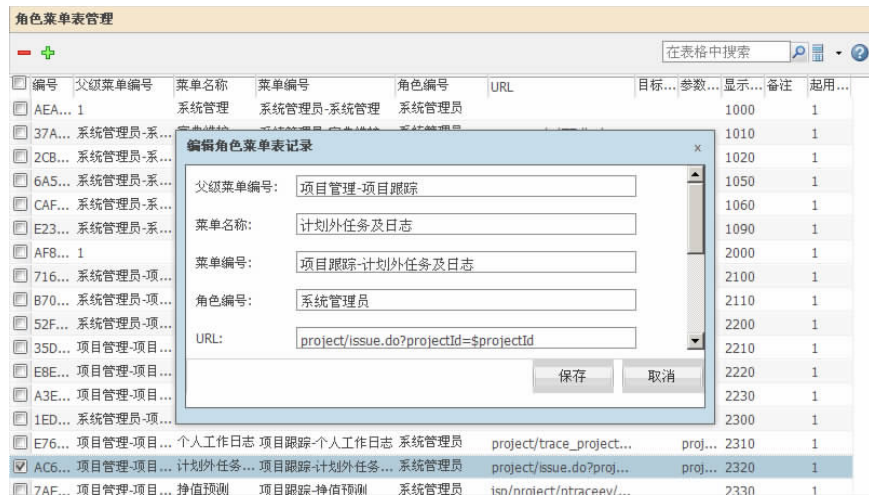


图 2 数据表记录的增、删、改、查功能页面

Fig.2 The functional page to create,read,update,delete records of data table

本文所介绍的页面设计基于 Ext-JS 框架,页面中的表格从 Ext.grid.GridPanel 扩展,其 columns 属性及数据来源 fields 属性与数据表字段有密切的对应关系,便于自动生成相关代码^[5,6]. 页面中的记录编辑表单从 Ext.form.FormPanel 扩展,其 items 属性与数据表字段相对应,可自动生成相应代码.

4 使用 JSP 技术编写代码生成模板

4.1 代码生成功能页面的设计

如图 3 所示,在代码生成功能页面中,提供数据表名称列表以及可用代码模板列表供开发人员根据需要选择,为便于开发人员使用自动生成的代码,将生成的代码在 HTML 的 TEXTAREA 类型的元素中显示,一是便于程序员直接复制代码,二是便于通过 VBS 脚本读取生成的代码文本,将其存入指定名称的代码文件中.



图 3 代码生成功能页面设计

Fig.3 The design of a code generator page

4.2 JSP 模板页的设计

可以根据项目的实际需要设计多个 JSP 代码模板页. 在每个代码模板页中,从 Request 对象中获取用户所选的数据表名称,根据表名称到数据表元数据中查询数据表各字段的相关信息并在模板定义的相应位置输出. 在输出前需要对数据表的元数据做一些整理,以便符合项目组织的编码规范. 通常数据表的名称、字段信息选用全大写字母拼写,而类名称采用首字母大写拼写. 另外还需定义类型转换规则及以 Java 类的 Package 命名规则. 可采用数据表名称以子项目名_包名_实体类名称的规则进行命名,这样可以从数据表解析出对应类的包名. 也可根据需要,将其他信息以元数据的形式保存到数据库中以便查询并在模板中输出.

4.3 一个 Action 类源码生成模板的实现

因篇幅所限,只以 Action 类的代码生成模板为例,列出模板实现编码,其他 Java 类及配置文件的模板与其类似.该模板中 fName 变量为与数据表名对应的首字母大写字符串,lfName 变量为首字母小写的数据库名称,fieldsNameListBuffer 为字段名称列表.图 3 所示的代码使用的模板 JSP 页面列出如下:

```
public class <% = fName% > Action implements ServletResponseAware {
    private I <% = fName% > <% = lfName% > Impl;
    public String show <% = fName% > List() {
        int pageCount = <% = lfName% > Impl. find <% = fName% > CountByCondition(
            <% = fieldsNameListBuffer. toString() % > );
        lastPageNo = ArrayUtil. getLastPageNo( pageCount ,pageSize);
        List <<% = fName% > > <% = lfName% > List = <% = lfName% > Impl
            . find <% = fName% > ByCondition(
                <% = fieldsNameListBuffer. toString() % > ,pageNo , pageSize);
        ActionContext. getContext(). put( " <% = lfName% > List" , <% = lfName% > List);
        return " <% = lfName% > List";
    }
}
```

4.4 通过 VBS 调用模板生成系统批量生成代码文件

上述代码生成功能页面每次只是调用一个数据表的一个代码模板来生成代码,当数据表数量和模板数量较多时,可编写简单的 VBS 脚本程序来批量地创建代码文件.其主要思路是:在脚本中创建 IE 浏览器组件对象,打开代码生成系统的 WEB 页面,模拟人工操作,遍历其中的数据表名称及模板名称列表框,向 WEB 服务器发送代码生成请求,在得到生成的代码页面后,通过 HTML DOM 对象获取网页中 TEXTAREA 元素内生成的代码文本^[7],最后调用 ADODB. Stream 组件对象将代码写入指定的文件.也可对代码生成器进行修改,直接通过 JSP 或 JAVA 程序将生成的代码写入文件.根据测试,在 70 个数据表、15 个模板的情况下,使用普通配置的笔记本电脑,笔者编写的 VBS 脚本程序调用本文所述代码生成系统,在 30 min 内可生成 1 000 个左右可直接使用的代码文件.这些文件若采用人工编写方式,按每个数据表记录增、删、改、查功能的实现需要半个工作日计算,至少节省 1 个人/月左右的时间.通常数据库设计都需经过多次迭代,因此节省的时间相当可观.

5 结语

本文所提出的基于 SSH 框架的 MIS 代码生成系统,适用于具有大量实体及业务对象的 MIS 系统的快速原型设计与开发,只需要设计人员设计数据库结构并以约定的格式在 WORD 文档表格中加以描述,即可通过 VBS 脚本生成 SQL 命令以及数据表元数据.在开发人员完成代码模板定义后,即可批量生成所有数据库实体对象的增、删、改、查功能的可运行代码,对 MIS 系统的原型开发具有较好的辅助作用.模板定义采用 JSP 技术,便于开发人员根据自身需要编写或更新模板,最大程度地降低与数据表字段密切相关的代码编写成本,提高代码生产效率.本文所述系统存在的不足之处包括数据库与 WORD 文档中的数据表设计信息没有实现双向自动同步,以及自动生成的代码与人工编码之间没有隔离,有待进一步改进.

[参考文献](References)

- [1] 周兵,许俊,吴亚平.中小 MIS 快速原型构建与自动代码生成[J].计算机技术与发展,2012 22(5):28-31.
Zhou Bing,Xu Jun,Wu Yaping. Rapid prototype creating for small or medium MIS and auto code generation[J]. Computer Technology and Development, 2012 22(5):28-31. (in Chinese)
- [2] 杨学增,王满敬.基于 B/S 三层架构的 ASP.NET 系统的代码生成研究[J].软件导刊,2009 8(7):10-13.
Yang Xuezeng,Wang Manjing. Research of code generation in ASP.NET system based on B/S three-layer architecture[J]. Software Guid 2009 8(7):10-13. (in Chinese)

(下转第 59 页)

-
- [6] World Wide Web Consortium. Turtle-Terse RDF Triple Language [EB/OL]. (2011-03-28) [2012-01-22]. <http://www.w3.org/TeamSubmission/turtle/>.
- [7] 纪兆辉. 本体的查询与推理研究[J]. 微电子学与计算机 2011 28(10) : 52-55.
Ji Zhaohui. Research on ontology querying and inference [J]. Microelectronics and Computer 2011 28(10) : 52-55. (in Chinese)
- [8] 宋晓峰,唐发根. 基于本体的推理技术的相关研究[EB/OL]. (2007-09-27) [2011-12-28]. <http://www.paper.edu.cn>.
Song Xiaofeng ,Tang Fagen. Research on Ontology Based Inference Technology [EB/OL]. (2007-09-27) [2011-12-28]. <http://www.paper.edu.cn>. (in Chinese)
- [9] 唐富年,唐荣年. Web 3.0 与 Semantic Web 编程[M]. 北京: 清华大学出版社 2010.
Tang Funian ,Tang Rongnian. Web 3.0 and Semantic Web Programming [M]. Beijing: Tsinghua University Press 2010. (in Chinese)

[责任编辑: 严海琳]

(上接第 53 页)

- [3] 王继瑞. 基于 J2EE 平台的代码生成器[D]. 济南: 山东大学计算机科学与技术学院 2006.
Wang Jirui. Code generator base on J2EE [D]. Jinan: School of Computer Science and Technology ,Shandong University 2006. (in Chinese)
- [4] 张敏. 数据驱动的 J2EE 应用开发方法的研究及其自动化代码生成工具的设计[D]. 长沙: 国防科学技术大学计算机学院 2005.
Zhang Min. Research on the development of data driven application and design of the automatic code generating tools [D]. Changsha: School of Computer ,National University of Defense Technology 2005. (in Chinese)
- [5] 李文华,杨亚仿,吴昊. Ext JS 框架下表格组件的应用与改进[J]. 电脑编程技巧与维护 2012(4) : 63-64.
Li Wenhua ,Yang Yafang ,Wu Hao. The application and improvement of grid component based on Ext JS frame [J]. Programming Skills & Maintenance 2012(4) : 63-64. (in Chinese)
- [6] 徐会生,何启伟,康爱媛. 深入浅出 Ext JS[M]. 北京: 人民邮电出版社 2009.
Xu Huisheng ,He Qiwei ,Kang Aiyuan. Head First Ext JS [M]. Beijing: Posts & Telecom Press 2009. (in Chinese)
- [7] 朱敏,贾长云. FrontPage 网页制作自动阅卷系统的研究与实现[J]. 计算机时代 2010(11) : 60-61.
Zhu Min ,Jia Changyun. Research and realization of automatic examining system for webpage making with front page [J]. Computer Era 2010(11) : 60-61. (in Chinese)

[责任编辑: 严海琳]