

一个数据模型驱动的代码生成工具的设计与实现

张 静¹ 孔 芳² 杨季文²

¹(南通大学现代教育技术中心 江苏 南通 226001)

²(苏州大学 江苏 苏州 215006)

摘 要 提出一个数据模型驱动的代码生成工具的设计与实现方案。方案尝试在代码生成过程中引入数据模型。首先,分析 ERP 领域业务逻辑的特征,抽象出 ERP 简单业务逻辑模型;然后,基于数据模型生成代码,使得概念设计的复用成为可能。代码生成工具有较好的可扩展性和可重用性,可望提升 ERP 软件的开发效率和适应性。

关键词 数据模型驱动 代码生成工具 ERP

DESIGNING AND IMPLEMENTING A DATA MODEL-DRIVEN CODE GENERATOR

Zhang Jing¹ Kong Fang² Yang Jiwen²

¹(Modern Educational Technology Centre, Nantong University, Nantong 226001, Jiangsu, China)

²(Soochow University, Suzhou 215006, Jiangsu, China)

Abstract This article puts forward a designing and implementing approach for the code generator which is driven by data model. In the approach the data model is introduced as a trial in code generating process. Firstly, by analysing the character of business logic of ERP domain, the model of ERP simple business logic is abstracted. Then the code is generated based on the ERP business logic model. In this way the reuse of conceptual system design becomes possible. The code generator has strong scalability and reusability, which is expected to improve the efficiency and adaptability of ERP software development.

Keywords Data model drive Code generator Enterprises resource planning (ERP)

0 引 言

随着网络技术的普及,越来越多的企业开始使用基于 Web 的 ERP^[1] 软件,ERP 软件对现代企业的正常运作起着越来越重要的作用。然而,ERP 软件的开发商们却面临着巨大的挑战^[2,3],怎样在保证代码质量的前提下,提高开发速度成了大家关注的焦点。

代码生成技术是一个可行的解决方案,用代码生成工具生成代码不仅能够提高开发效率,而且能够保证代码风格的一致,大大提高代码的可读性和可维护性。目前已经有了一些关于代码生成的研究,但目前已有的代码生成工具(如:MiddleGen)无法将系统概念设计与软件技术分离。本文尝试在代码生成的过程中引入数据模型,数据模型与平台无关,代码生成工具基于数据模型生成平台相关的代码,从而实现系统概念设计与软件技术的分离。

文中给出了一个数据模型驱动的代码生成工具的设计与实现方案。该方案将数据模型融合到代码生成过程中,首先分析 ERP 领域业务逻辑的特征,抽象定义出 ERP 简单业务逻辑模型,然后基于平台无关的 ERP 简单业务逻辑模型生成平台相关代码。这使得系统概念设计的复用成为可能。

1 ERP 领域业务逻辑及其代码的特征

通过对 ERP 领域的常用业务逻辑的分析和总结,发现 ERP

领域的业务逻辑存在着如下共性:

(1) 无论多复杂的业务逻辑总能分解成相互关联的若干个简单业务逻辑。

(2) 一个简单业务逻辑通常可描述成对特定业务数据进行特定业务操作的过程。

(3) ERP 领域的数据库组织方式有固定的模式。ERP 软件中任意一个功能模块所操作的数据对象都是数据库表,可能是一张也可能是多张,这些数据库表之间的关系无非是一对一、一对多、多对多这三种。

(4) ERP 领域中存在一些常用的操作。尽管不断出现对已有数据对象的新操作,但有些操作始终是 ERP 领域中使用频率相当高的操作,如:新增、删除、修改、查询、审批等。

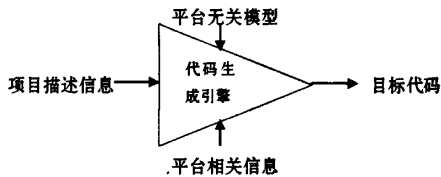
由上述分析可以知道,ERP 领域的业务逻辑存在一定的规律性,这可能导致开发人员的重复开发。本文给出了一个数据模型驱动的代码生成工具的设计与实现方案,下面将给出该代码生成工具的总体设计情况。

2 总体设计

本文约定,本代码生成工具所适用的场景是仅需一个 Web 页面就能实现其全部功能的简单业务逻辑,对于复杂的 ERP 业务逻辑可首先进行分解,然后再应用本代码生成工具进行辅助

开发。由于 ERP 领域业务逻辑自身具有复杂性与多样性,本工具不可能满足 ERP 领域的全部新需求。生成重复率较高的业务逻辑代码,实现设计重用,提高开发效率是本工具的主要目标。

本代码生成工具生成代码的流程如图 1 所示。工具在设计时,遵循先分解、再组合的原则,首先,对需要生成代码的业务逻辑进行抽象,提取出平台无关模型;代码生成时,通过代码生成引擎将平台无关模型与平台相关信息和项目描述信息融合,形成目标代码。如果目标系统采用的软件技术发生改变,只需对项目相关信息和平台相关信息做相应调整,即可基于新技术生成代码。在这一过程中,无需对平台无关模型做任何修改,从而实现设计的双重用。



其中,平台无关模型即 ERP 简单业务逻辑模型,包含数据模型和操作标签两部分。

项目描述信息定义代码生成相关的项目配置和任务信息,包含本次代码生成任务为哪个项目服务,生成哪些文件,生成什么样的代码,采用哪个业务逻辑模型,采用哪种数据库技术。

平台相关信息由一组代码模板组成,与软件技术相关。根据代码模板的功能,可分作业务逻辑代码模板和程序框架代码模板两大类;根据代码模板所采用的软件技术,可分作 Java、ASP.NET 等若干类别。在同一个代码模板中,通常包含可变动部分和不可变两大组成部分。可变部分将在生成时,随着用户所选取的业务数据模型的不同而动态变化。本代码生成工具中已经集成了较为常用的平台相关信息,为了保证良好的可扩展性,用户也可自定义平台相关信息。

下面重点介绍 ERP 简单业务逻辑模型的定义。

3 ERP 简单业务逻辑模型的定义

本模型的定义借鉴了面向对象的思想,将一个 ERP 简单业务逻辑看作一个商业对象,包含数据以及对数据的操作两个组成部分。其中,数据部分为数据模型,对数据的操作为操作标签,下面分别介绍数据模型的定义和操作标签的定义。

3.1 数据模型的定义

文中的数据模型指一个业务逻辑中需要用到所有数据信息以及数据的组织方式。在定义数据模型时,按照先分解、再组合的原则,首先,分解业务数据,得出若干基础元素;接着,对基础元素之间的接口进行标准化定义,形成元数据;最后,遵循一定原则,将各个元数据按一定的结构进行组合,形成数据模型。

3.1.1 基础元素的抽取

1) 字段元素的抽取

本文的数据模型基于关系数据库设计模型来进行设计,关系型数据库由数据库表组成,而表又由字段组成。尽管 ERP 领域的业务逻辑极其复杂,这导致不断有新的数据对象产生,但新产生的数据对象必定跟已有数据对象存在着某种关联,即新数

据对象通常包含了一些已有字段信息。这意味着 ERP 领域中所有数据对象的字段总集合经过一段时间积累有望趋于稳定。因此,可抽取字段作为基础元素,基于字段构建各种的数据模型。需要注意的是,这里的字段元素的描述信息远远多于普通意义的字段,除了字段长度、字段类型等常规属性外,还包含用户界面上的控件信息、事件触发描述信息、验证信息等。

通过创建字段元素,能够实现对字段及其相关属性的一次设置多次使用。这样既有利于保持代码的一致性,又有利于提升开发效率。在本代码开发工具中内置了字段元素库,库中存储了 ERP 软件中的常用字段元素。当需要定义一个新的业务逻辑时,只需在字段元素库中选择相应字段元素进行组合即可。本代码生成工具使用的时间越久,字段元素库的积累越多,数据模型的定义也越方便。这也能使设计复用率和开发速率都得到提升。

2) 其他元素的抽取

在 ERP 软件中,常用的控件信息、数据验证和事件触发都有一定规律,经过积累,可形成若干相对稳定的经验库。为了辅助用户快速地构建出数据模型,并保证数据的一致性,还设计了如下基本元素:自定义控件元素、客户端常用事件描述元素、合法性验证规则元素。

其中,自定义控件元素描述了对自定义控件的调用方法;客户端常用事件描述元素描述 ERP 软件中常用的事件处理函数调用方法;而合法性验证规则元素则描述 ERP 软件中常用的合法性验证规则。

这些数据元素的信息都保存在相应的基础元素库中,可作为公共库被同一系列的 ERP 应用软件中的所有数据模型共享,使用时间越久,积累越多,代码的生成越便利。

3.1.2 基础元素间接口的标准化

为了便于抽取出的基础元素重新组装,形成数据模型,需要对基础元素之间的接口进行标准化设计。包含如下接口的标准化:

- 字段元素与自定义控件元素之间的接口标准化;
- 字段元素与客户端常用事件描述元素之间接口的标准化;
- 字段元素与合法性验证规则元素之间接口的标准化;
- 自定义控件元素与客户端常用事件描述元素之间接口的标准化;
- 自定义控件元素与合法性验证规则元素之间接口的标准化。

3.1.3 元数据的常用组织结构

ERP 业务逻辑极其复杂,本身不可穷举,具有不确定性。因此,业务逻辑的数据组织结构同样也具有不确定性。由前文可知,本代码生成工具旨在生成 ERP 领域中重复率较高,较为常用的业务逻辑源代码,从而达到提高开发效率的目标。因此,本模型仅对 ERP 业务逻辑中常用的数据组织结构进行了分析。

通过分析得出,单表和单据是 ERP 领域中使用频率最高的数据对象。其中,单表的数据组织结构如图 2 所示。一个单表对应着一个数据库表,一个数据库表包含若干元组,一个元组由若干字段组成,本文将这种结构称作单表结构。单据的数据组织结构如图 3 所示,一个单据是由一个主表和一个从表构成。主表与从表之间存在一对多的关系,主表与从表通过关键字 ID 来关联,并通过从表的关键字 NO 将同一条主表元组所对应的多条从表元组区分开来。本文将这种结构称作主从表结构。

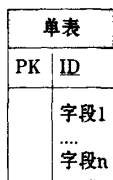


图 2 单表结构

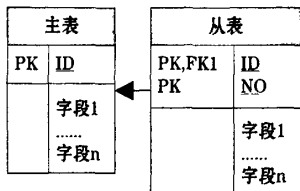


图 3 主从表结构

本模型能够按单表结构和主从表结构这两种 ERP 领域出现频率最高的数据结构对元数据进行组合。

3.2 操作标签的定义

本模型使用操作标签来实现对 ERP 业务逻辑中操作的建模。操作标签定义了 ERP 领域常用业务操作的各类描述信息,具体包含操作英文名、操作中文名、功能说明、操作优先级等属性。操作标签的描述信息不包含任何平台相关的内容。每一个操作标签可与多个代码模板所关联,从而达到为不同软件技术生成代码的目的。

在使用操作标签时,不同结构数据的操作标签不可混用。因为在代码生成时,即便是同一类型的操作(如:新增),如果数据模型不同,程序的框架乃至流程也会有所差异。

4 代码生成工具的设计与实现

综合前文分析,本代码生成工具基本构成如图 4 所示,包含五大组成部分:模型库,代码模板库,基础元素库,项目描述信息管理模块,代码生成引擎。

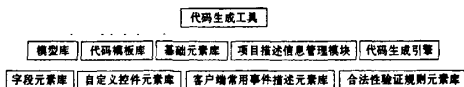


图 4 代码生成工具基本构成

其中,基础元素库包含字段元素库、自定义控件元素库、客户端常用事件描述元素库、合法性验证规则元素库等;模型库包含用户创建过的所有业务逻辑模型实例;代码模板库由用户定义的所有代码模板组成;项目描述信息管理模块提供新建、修改、删除项目描述信息的功能;代码生成引擎是进行代码生成的主程序。

模型库、代码模板库、各类基本信息库是本代码生成工具的重要组成部分,只有对这些基础元素库进行了有效的管理和利用,才能够真正实现设计的复用。

本代码生成工具是一个单机版应用程序,采用 Swing 包开发;上述各类基础元素库、模型库、项目描述信息库均采用 XML 技术实现;代码模板基于 Velocity 技术定义。

5 应用举例

下面以 ERP 软件中常见的客户信息管理模块的建模片段

万方数据

为例,演示本代码生成工具的使用方法。通过分析可知,客户信息管理模块属于简单业务逻辑,数据组织结构为单表结构。包含客户编号、客户姓名、客户年龄、生日、是否合格供应商等基本字段元素。其中,是否合格供应商的详细设计信息有:数据类型为字符型,最大长度为 1,采用下拉列表框输入,只有“是”和“否”两个取值。

对客户信息可进行的操作至少应当包新增、删除、修改、保存、分页、查询、排序等。图 5 是“是否合格供应商”的字段元素定义的代码片段。其中,controltype 指定了使用自定义控件库中自定义控件类型为下拉列表,drplb 定义了下拉列表的表现形式为单行显示。

```
<field                                /**字段元素标签**/
    ename="released"                  /** 英文名字 *****/
    cname="是否合格供货商"          /** 中文名字 *****/
    datatype="String"                /** 数据类型 *****/
    controltype="DRPLST"              /** 控件类型 *****/
    drplb="FLX"                       /** 下拉列表类型 **/
    drpname="yesno"                   /*固定下拉列表名**/
    colwidth="150"                    /**列宽 *****/
    nullable="yes"                    /** 是否可为空**/
/>

“是否合格供应商”字段元素的定义
```

图 5 代码片段


6 结束语

文中给出了一个数据模型驱动的面向程序员的代码生成工具的设计与实现方案。该方案基于 ERP 业务逻辑模型来生成代码,实现了数据模型驱动的开发模式。但需要注意的是,本文所述的代码生成工具不是万能的,无法完全替代程序员,它只是将系统中有规律可循、大量重复的代码利用工具来自动生成,让程序员的精力能够更加专注于特殊业务需求部分。

参 考 文 献

- [1] 黄作明,从秋实,张金城.面向客户需求 ERP 产品可重构开发模型研究[J].北京:计算机工程与应用,2005,41(30):196-200.
- [2] David S. Frankel. Applying MDA to Enterprise Computing[M].北京:人民邮电出版社,2003.
- [3] Hoffman T. Study: 85% of IT Departments Fail to Meet Biz Needs[M]. Computer World, 1999.
- [4] 秦苏涛.企业实施 ERP 的技术解决途径[J].北京:计算机系统应用,2000(9):7-9.
- [5] 胡晓东. J2EE 下 ERP 系统研究与实现[D].西安:西北工业大学,2005.
- [6] 彭勇.基于 J2EE 的企业计算技术的研究与应用[D].南京:河海大学,2002.
- [7] J2EE 与 ERP 禅话[EB/OL].http://java.mblogger.cn/xjcxp/posts/11271.aspx.
- [8] 李增智,张鹏,唐亚哲.企业网络管理中的业务建模与实现[J].沈阳:小型微型计算机系统,2001,22(12):1508-1511.
- [9] 冯少荣.基于 XML 和 JAVA 构建程序生成器[J].计算机应用与软件,2005(1):57-59.

一个数据模型驱动的代码生成工具的设计与实现

作者: [张静](#), [孔芳](#), [杨季文](#), [Zhang Jing](#), [Kong Fang](#), [Yang Jiwen](#)
作者单位: [张静, Zhang Jing\(南通大学现代教育技术中心, 江苏, 南通, 226001\)](#), [孔芳, 杨季文, Kong Fang, Yang Jiwen\(苏州大学, 江苏, 苏州, 215006\)](#)
刊名: [计算机应用与软件](#) 
英文刊名: [COMPUTER APPLICATIONS AND SOFTWARE](#)
年, 卷(期): 2010, 27 (11)
被引用次数: 1次

参考文献(9条)

1. 黄作明;丛秋实;张金城 面向客户需求ERP产品可重构开发模型研究[期刊论文]-[计算机工程与应用](#) 2005 (30)
2. David S. Frankel [Applying MDA to Enterprise Computing](#) 2003
3. Hoffman T [Study:85% of IT Departments Fail to Meet Biz Needs](#) 1999
4. 秦荪涛 企业实施ERP的技术解决途径[期刊论文]-[计算机系统应用](#) 2000 (09)
5. 胡晓东 [J2EE下ERP系统研究与实现](#)[学位论文] 2005
6. 彭勇 [基于J2EE的企业计算技术的研究与应用](#)[学位论文] 2002
7. [J2EE与ERP禅话](#)
8. 李增智;张鹏;唐亚哲 企业网络管理中的业务建模与实现[期刊论文]-[小型微型计算机系统](#) 2001 (12)
9. 冯少荣 [基于XML和JAVA构建程序生成器](#)[期刊论文]-[计算机应用与软件](#) 2005 (01)

本文读者也读过(10条)

1. [崔娟](#) [基于松散耦合的Web框架的应用研究](#)[学位论文]2007
2. [成语明](#), [周晓光](#), [罗鑫](#) [SiteMesh框架在基于Appfuse的电子政务系统中的应用](#)[会议论文]-2007
3. [黄钦](#) [基于开源框架的通用代码生成引擎设计与实现](#)[学位论文]2007
4. [李斌](#) [基于J2EE的多层Web框架的实现与应用](#)[学位论文]2006
5. [王志宝](#) [基于模型驱动的企业应用软件开发方法研究](#)[学位论文]2007
6. [郭晓民](#) [基于自动代码生成的WEB业务工具](#)[学位论文]2008
7. [周爱芳](#) [基于AppFuse框架的B2C电子商务系统研究与实现](#)[学位论文]2006
8. [孟俊杰](#), [杨榆](#), [周晓光](#) [基于Appfuse框架的电子政务系统的设计与实现](#)[会议论文]-2006
9. [李晋](#), [战德臣](#), [聂兰顺](#), [徐晓飞](#) [支持MDD的建模语言体系结构框架研究](#)[会议论文]-2009
10. [张颖](#), [陈钢](#), [徐立臻](#), [徐宏炳](#) [基于J2EE核心模式的Web组合框架研究与应用](#)[会议论文]-2008

引证文献(1条)

1. [周兵](#), [许俊](#), [吴亚平](#) [中小MIS快速原型构建与自动代码生成](#)[期刊论文]-[计算机技术与发展](#) 2012 (5)

引用本文格式: [张静](#), [孔芳](#), [杨季文](#), [Zhang Jing](#), [Kong Fang](#), [Yang Jiwen](#) [一个数据模型驱动的代码生成工具的设计与实现](#)[期刊论文]-[计算机应用与软件](#) 2010 (11)