

文章编号: 1673-9590(2010)01-0100-05

基于模型驱动架构的企业 信息系统开发框架

宋旭东¹, 苗宁¹, 刘晓冰²

(1 大连交通大学 软件学院, 辽宁 大连 116028; 2 大连理工大学 管理学院, 辽宁 大连 116024)

摘 要:传统企业信息系统存在结构灵活性差、复用率低、开发周期长等缺点,为此在引入模型驱动架构和企业建模方法的基础上,提出了基于模型驱动架构的企业信息系统开发框架,在这种框架下,首先建立企业的业务需求模型,经过模型诊断、优化,建立起设计模型,以此模型为基础,逐步建立起面向过程的计算无关模型、面向对象的平台无关模型和面向模式的平台相关模型,最终转化为软件代码。

关键词:企业建模;模型驱动架构;企业信息系统

中图分类号: TP311; TP391.9 **文献标识码:** A

0 引言

企业信息系统软件使许多企业的生产经营管理发生了全新的变化.成功实施信息化的企业从中获得了显著的效益.但是现在大多数的企业信息系统存在的问题也不容忽视.比较显著的问题有:系统复杂度高、复用率低、结构灵活性差、可扩展性差、不能快速适应变化、系统之间的有机集成难以实现等难题.

目前,对企业的业务建模方法主要有欧盟的 CM 开放系统体系结构 (CM Open System Architecture, CM-OSA) 方法、法国波尔多大学的活动关联结果图 (Graph with Results and Activities Interrelated, GRA I) 方法、美国普度大学的普度企业参考体系结构 (Purdue Enterprise Reference Architecture, PERA)、美国空军集成化计算机辅助制造 (Integrated Computer Aided Manufacturing, ICAM) 工程中使用的 ICAM 定义语言 (ICAM Definition Languages, DEF) 方法、荷兰 BAAN 公司的动态企业建模 (Dynamic Enterprise Modeling, DEM) 方法、德国 Saarland 大学 A. W. Scheer 教授提出的集成信息系统框架 (Architecture of integrated Information System, ARIS) 方法、清华大学

陈禹六教授提出的阶梯形 CM 系统体系结构 (Stair Like CM system Architecture, SLA) 方法等^[1-3],这些方法都是为传统的企业信息系统开发实施方式服务的,通过建立企业的业务现状模型,经过诊断,优化企业业务,实现企业的业务重组,建立起企业的设计模型,按照设计模型开发企业信息系统,但不能直接从业务模型生成企业信息系统代码。

为了解决这些问题,作者提出了基于模型驱动体系结构 (Model Driven Architecture, MDA) 的企业信息系统开发框架及开发方法^[4],该框架遵循 MDA 的基本框架,能够从通常意义上的企业的业务建模开始,逐步演进,最终生成企业信息系统代码。

1 模型驱动体系架构和企业建模

1.1 模型驱动体系架构

模型驱动体系架构 MDA (Model Driven Architecture) 是 2001 年 7 月对象管理组织 OMG (Object Management Group) 发布的一个软件开发框架. MDA 的开发包含 4 类模型,分别对应着软件生命周期中的 4 类模型 (如图 1): 计算独立模

收稿日期: 2009-05-12

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (70471056); 大连 IT 资助项目 (大财企 [2008] 281 号)

作者简介: 宋旭东 (1969 -), 男, 副教授, 博士, 主要从事数据仓库、数据挖掘的研究

E-mail: xudongsong@126.com

型 (Computer Independent Model, CM) 对应需求模型、平台无关模型 (Platform Independent Model, PIM) 对应分析模型、平台相关模型 (Platform Specific Model, PSM) 对应设计模型,以及 CODE 对应了实现模型。MDA 的核心思想是抽象出与实现技术无关、完整描述系统的平台无关模型 (Platform Independent Model, PIM),针对不同实现技术制定变换定义;通过制定映射规则,利用转换工具将 PIM 转换成与具体实现技术相关的 PSM;最后,再通过转换工具将 PSM 自动转换成代码。

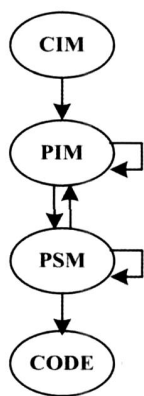


图 1 MDA 模型转换

1.2 企业建模

企业建模是整体解决方案求解的重点,企业模型是人们描述、理解和改进企业行为所必需的基础。一个成功的企业信息化工程,需要建立在一个合理的企业模型框架和一套全面的建模系统基础上。本文对 CM-OSA 的体系结构做了改进^[5-6],提出了 CM 模型的建模体系结构,如图 2 所示。

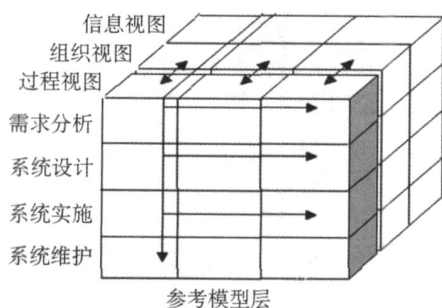


图 2 面向过程的 CM 模型体系结构

面向过程的 CM 模型体系结构为一个三维立方体,包括视图维、通用层次维和生命周期维。EIS 软件只关心信息在企业中的流动,而且企业的资源和产品等都可以表达为信息,因此去除 CM-OSA 体系结构视图维中的资源视图和产品视图等视图,视图维包括过程视图、信息视图和组织视图。过程视图可以提供 EIS 软件的功能需求,信息视图提供 EIS 软件的数据需求,组织视图提供 EIS 软件的角色权限需求;CM 层模型不是支持 EIS 软件从业务分析到系统设计再到软件实施的全生命周期过程,而是支持企业业务的描述和业务的优化,生命周期维分为需求分析、系统设计、系统实施和系统维护四个阶段;为了实现提高

CM 层模型的建模效率和模型质量,在通用层次维包含参考模型,作为实例建模时的参考。

2 基于 MDA 的企业信息系统开发框架

基于 MDA 的企业信息系统开发框架如图 3 所示,该框架包括面向过程的 CM、面向对象的 PM、面向模式的 PSM 和基于构件的软件系统四层。

(1) 面向过程的 CM

CM 层模型就是通常意义上的业务模型,是整个 MDA 框架的基础,由业务分析人员创建,可以用来与企业人员交流,它从纯业务角度描述企业信息系统要完成的工作。

面向过程的 CM 的服务对象是企业业务人员和企业咨询人员,主要描述企业的业务过程,以及与业务过程相关的信息,其目的是获取用户的需求,从而为软件系统的设计和开发提供支持。除此之外,还描述企业的组织结构,为软件系统的用户设置提供依据。面向过程的 CM 包括过程视图、信息视图和组织视图。

(2) PM 层模型

PM 以业务对象为中心,同时采用业务流程模型来描述业务对象的产生以及状态的变迁。PM 层的业务对象源 CM 层的信息实体,每个业务对象都表达了业务领域中一个相对独立、自治的业务概念。将一个系统的所有业务对象都识别出,并且将每个业务对象的数据结构与数据依赖关系、作用在每个业务对象上的操作,以及业务对象间的关联关系分析清楚,便可以很好地完成企业信息系统的分析与设计工作。在 PM 层,除了主要描述业务对象和业务流程外,还要描述角色模型和数据模型。角色模型为企业信息系统用户权限的控制提供依据,由 CM 层的过程视图和组织视图通过转换机制得到;数据模型为企业信息系统提供数据基础,由 CM 层信息视图转换得到业务对象关系模型,并进一步被转化为可以进行数据库设计的、基于实体关联的数据模型。

(3) PSM 层模型

PSM 模型是专用的和面向平台的,每一个 PM 模型可以对应多个 PSM 模型,并且每个 PSM 模型都是建立在特定的技术基础上,因此每一个 PSM 模型都有不同的模式、不同的界面风格、不同的业务配置方法等。业务构件作为一种粒度较

大的构件,是对业务对象的封装和处理逻辑的软件实现,依据 PM层的业务对象模型和业务流程模型,通过业务构件的配置形成业务构件模型.配置模型主要用来配置用户界面与控制器以及控制器与业务逻辑构件之间的关联关系和组装机制以及如何配置业务逻辑构件来实现业务功能.在 PSM层模型中,基于实体关联的数据模型被映射转化为基于关系模式的数据模型.

(4)基于构件的软件系统

PSM 模型需要进一步转换为代码,以支持企业信息系统的开发和运行. PSM 模型中的数据模式通过定制的应用方法被转换为 SQL 语句,配置模型通过转换器转换为配置文件,配置文件包括系统配置文件和部署文件.通过代码转换器,将业务构件转化为程序代码.在软件运行阶段,将构件组装和部署到构件运行平台,然后驱动构件运行框架,响应用户的业务需求.

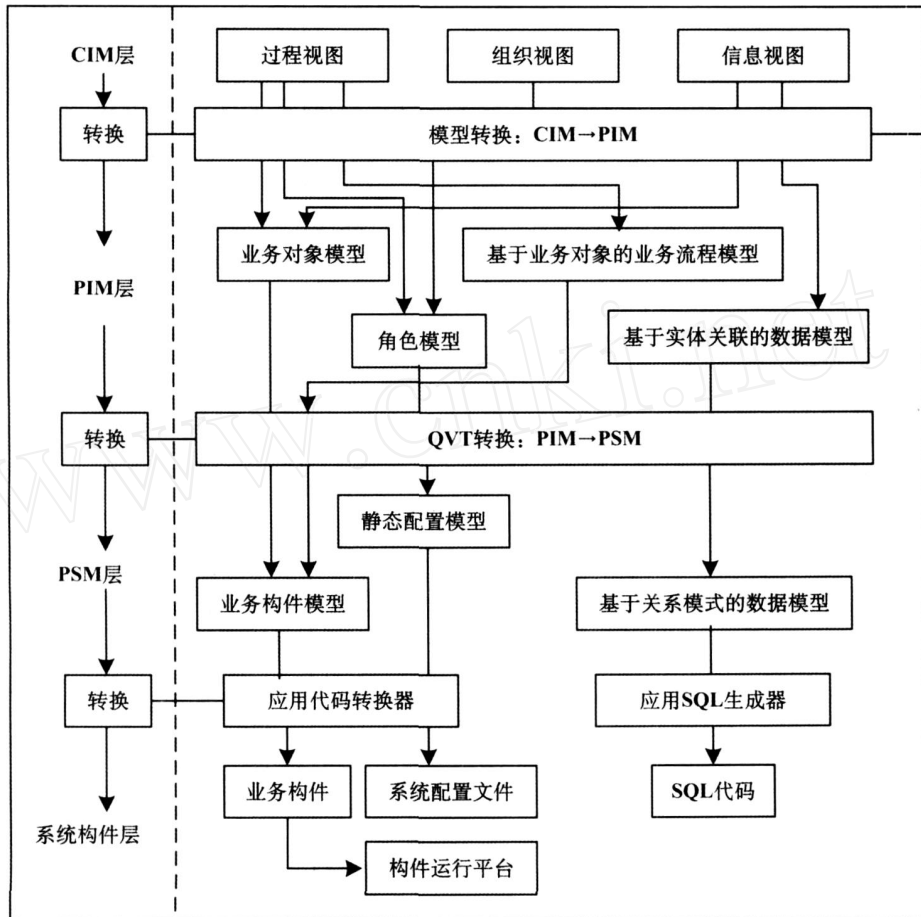


图 3 基于 MDA 的企业建模系统总体框架

3 基于 MDA 的企业信息系统开发方法

基于模型驱动架构的企业信息系统开发框架进行实际开发的步骤和方法如下所示:

步骤一:根据系统的需求,用领域工程方法进行领域分析,识别领域的共性特征和变化特征,获取一组具有足够可复用性的领域需求,并对其抽象形成领域模型,即业务需求模型.然后对业务需求模型进行诊断、优化,建立设计模型.企业的设计模型包括过程视图、组织视图、信息视图,它们

采用 UML 进行描述,分别提供 EIS 软件的功能需求、数据需求、角色权限需求.

步骤二:建立企业领域元模型体系结构.企业领域元模型是专门用于描述企业专门领域的 UML 元模型扩展,不仅可以让建模工作更加简单,让模型也更加精确.企业领域元模型包括 PM 元模型和 PSM 元模型.首先根据企业领域元模型建立基于 UML Profile 的 PM 元模型,PM 可以转换为多个 PSM,所以可以定义出多个种类的 PSM 元模型,根据相应平台建立 PSM 元模型.

步骤三:应用 QVT 规范来定义映射规则^[7],

通过映射规则可以实现 PM 模型到 PSM 模型的转换. QVT 是 OMG 定义的 MOF2.0 Query/View/Transformation 模型转换的表示方法. 该标准解决模型间的变换如何实现的问题,它们的语言是用 MOF 定义的. 这是一个用于定义遵从 MOF 的(如 UML)模型间转换规则的标准,这个标准为转换定义了一个混合的说明,包括说明性部分和指令性部分.

步骤四:实现 PM 模型实例. 由 CM 层的信息视图和过程视图得到业务对象模型,由 CM 层的过程视图和组织视图通过转换机制得到角色模型;由 CM 层信息视图转换得到业务对象关系模型,并进一步被转化为可以进行数据库设计的、基于实体关联的数据模型;由 CM 层的过程视图得到业务流程模型^[8].

步骤五:通过定义的映射规则实现 PM 模型到 PSM 模型的转换. PM 层的业务对象模型和业务流程模型转换为业务构件模型,PM 层的角色模型转换为静态配置模型,PM 层的基于实体关联的数据模型被映射转化为基于关系模式的数据模型.

步骤五:生成 CODE 通过工具将 PSM 模型转换为代码,这部分代码也包括部署文件.

例如通过 EMF 可以将 PSM 模型转换为 java 代码. EMF (Eclipse Modeling Framework), 基于 Eclipse 的模型框架. 它是 Eclipse MDA (Model Driven Architecture) 的一个重要组成部分,是 Eclipse 中许多项目的基础 (e.g., GEF), EMF 可以将模型转换成高效的,正确的,和易于定制的 Java 代码. 通过 EMF 将 PSM 层的业务构件模型转换为程序代码,将 PSM 层的静态配置模型转换为配置文件. 读取由 PM 到 PSM 转换所生成的 PSM 模型实例,然后定义 PSM 到 SQL 转换的 Java 类. 通过实现 SQL 转换的 Java 类以实现 SQL 代码的自动生成.

将构件组装和部署到构件运行平台,通过 SQL 代码生成数据库表和视图,然后驱动构件运行框架,响应用户的业务需求,一个基于构件的软件系统就搭建起来了. 利用 MDA 进行开发时,侧重点是模型的建立,而几乎没有了传统开发方法中将系统设计用代码实现的过程,从而有效地解决了当前企业信息系统开发过程中,软件复杂度高、软件复用率低、系统结构灵活性差、可扩展性

差等诸多问题. MDA 的核心是模型和映射规则,如果随着系统的应用,出现了新的需求,只需求添加或修改相应的模型,然后制定新的映射规则或修改现有映射规则,然后通过自动转换,即可快速的实现这些需求. 同时,这些模型的复用性及扩展性相比程序代码要好很多,而模型使用 UML PROFILE 来描述,具有很好的通用性,在遇到类似系统需求开发时,可以直接来使用这些模型,从而在降低了系统的开发成本的同时,极大的提高了开发的效率.

4 结语

本文引入企业建模方法和 MDA 思想,设计基于 MDA 的企业信息系统开发框架,通过模型间映射,辅以少量人工策略实现模型转换,在模型转换过程中直接生成底层代码,将目前的开发行为从代码级提升到模型级,从而达到在模型层面进行软件开发与维护,为提高企业信息化建设水平提供了完整的解决方案. 将这种开发框架及开发方法在企业的实际开发中应用是今后的主要工作.

参考文献:

- [1] 范玉顺,王刚,高展. 企业建模理论与方法学导论 [M]. 北京:清华大学出版社,2001.
- [2] 战德臣,王忠杰,徐晓飞,等. 面向企业资源计划全生命周期的建模方法及工具 [J]. 计算机集成制造系统, 2006, 12(9): 1345-1351.
- [3] 乔非,严隽薇,贺飞鸣,等. 基于模型构件的企业模型体系与建模技术 [J]. 计算机集成制造系统, 2000, 6(6): 11-16.
- [4] OMG MDA guide version 1.0.1. 2003. <http://www.omg.org/cgi-bin/apps/doc?formal/03-06-01.pdf> [EB/OL]. 2003-06-01.
- [5] 范玉顺,赵博. 面向企业整体解决方案的集成化建模与执行 [J]. 计算机集成制造系统, 2002, 11(8): 841-846.
- [6] 范玉顺,赵博. 多视图企业建模方法中的视图一致性研究 [J]. 计算机集成制造系统, 2003, 9(7): 522-526.
- [7] OMG QVT specification <http://www.omg.org/docs/ptc/05-11-01.pdf> [EB/OL]. 2005-11-01.
- [8] 金纪文,金烨. 基于模型驱动和流程配置的 ERP 系统的关键技术研究 [J]. 计算机集成制造系统, 2005, 7(11): 986-995.

(下转第 111 页)

参考文献:

- [1] 陆伟峰. 根据输入 输出数据使用聚类算法建立 T-S模糊系统 [D]. 南京:南京师范大学, 2006
- [2] 汪永富, 柴天佑. 从数据中挖掘模糊规则及其系统实现 [J]. 系统工程学报, 2005, 20 (5): 53-59.
- [3] 马莉, 蔡自兴. 基于输入 输出数据的模糊规则自动获取与细化 [J]. 郑州轻工业学院学报, 1996, 11 (4): 76-81.
- [4] ISHBUCHI H, YAMAMOTO T, NAKASHIMA T. Fuzzy data mining: Effect of fuzzy discretization [C]. Proc. of 1st IEEE International Conference on Data Mining, San Jose CA: IEEE Publication, 2001: 241-248.
- [5] ZSOLT CSABA J, SZLVESZTER K. Sparse Fuzzy system Generation by Rule Base Extension [C]. Proc. of 2007 International Conference on Intelligent engineering systems, Budapest, Hungary, 2007: 99-104.
- [6] CELIKYILMAZ A, TURKSEN IB. Evolution of fuzzy System Models: an Overview and New Directions [C]. Proc. of 11th International Conference on rough sets, fuzzy sets, data mining and granular computing, Toronto, Canada, 2007: 119-126.
- [7] KENNETH H, ROSEN. Discrete Mathematics and Its Applications (第四版) [M]. 北京: 机械工业出版社, 1999.
- [8] 李文. 模糊系统的知识模型与辨识方法 [D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 1999.

The Unitary and Multiplex Relations on the Knowledge Model of Fuzzy System

ZHAO Huimin¹, DING Ming-yan², LI Wen¹

(1. Software Institute, Dalian Jiaotong University, Dalian 116028, China; 2. School of Electronics and Information Engineering, Dalian Jiaotong University, Dalian 116028, China)

Abstract: A descriptive method for the knowledge model of fuzzy systems was proposed. With this model, fuzzy rules can be extracted properly and effectively from incomplete data gained from test. It can also be used to deal with inconsistent information from the established fuzzy system model and to depict the system characteristics objectively. A knowledge model on fuzzy systems is defined, the unitary and multiplex relations on the knowledge model are constructed, and these two relations are proved to be equivalent. In order to set a basis of categories and knowledge which are two very important and fundamental concepts in the model, formalized expression cassettes is provided for the description of the fuzzy control system.

Key words: fuzzy system; knowledge model; unitary relation; multiplex relation

(上接第 103 页)

Study of EIS Development Method Based on MDA

SONG Xu-dong¹, MAO Ning¹, LIU Xiao-bing²

(1. Software Institute, Dalian Jiaotong University, Dalian 116028, China; 2. School of Management, Dalian University of Technology, Dalian 116024, China)

Abstract: To solve existing problems in the Enterprise Information System (EIS) software such as poor flexibility, low reuse rate and long development cycle, an EIS software development framework based on MDA was proposed. In this framework, the first step is to build enterprise business requirement model through model diagnosing and optimizing, the business model is build, and process oriented calculation independent model, object oriented platform independent model and pattern oriented platform specific model built are constructed. At last the PSM is transformed to software code.

Key words: enterprise modeling; model driven architecture; enterprise information system