

文章编号: 1005-8451 (2011) 02-0013-03

基于 MDA 的对象 - 关系数据库开发方法研究

白 雪, 肖宝弟, 王建英

(中国铁道科学研究院 通信信号研究所, 北京 100081)

摘要: 介绍 MDA 的基本理论。采用基于 MDA 的对象 - 关系数据库开发方法, 通过一系列转换规则将概念数据模型转换为 Oracle10g 的对象 - 关系数据库模型, 并进行实例研究。

关键词: 模型驱动; 对象 - 关系数据库; 元模型

中图分类号: TP392 文献标识码: A

Research on development method of Object-Relation Database based on MDA

BAI Xue, XIAO Bao-di, WANG Jian-ying

(Signaling and Communications Research Institute, China Academy of Railway Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: This paper introduced the theory of MDA firstly. And then, it was adopted the OR DB development method based on MDA, converted a conceptual data model (PIM) into an Oracle 10g's OR DB model (PSM) with the help of using a set of transformation rules. Finally, it was given an example to achieve these mappings.

Key words: MDA; Object-Relation Database; Metamodel

软件开发者为了维持企业软件系统的质量、使用寿命以及开发成本之间的精确平衡而承受了巨大的压力。现有的软件开发方法对于处理软件产品的技术变更、多平台开发环境、互操作性、耐用性、需求的频繁变更等事务是不够的。

1 模型驱动架构

MDA (Model Driven Architecture, 模型驱动架构) 是 OMG (Object Management Group) 提出的软件设计方法。模型、建模以及 MDA 是 MDD (Model Driven Development, 模型驱动开发) 一系列软件开发方法的基础。模型是 MDA 的核心, 模型转换是实现 MDA 软件开发的关键。模型是使用定义明确的语言对系统进行的描述, 该语言是指必须严格定义了语义和语法的建模语言。通常情况下, 模型转换是通过预先定义好的转换规则将一种元模型或者一个模型实例转换为另一种元模型或实例的过程。由于模型实例的数量是无限的, 因此转换规则是在元模型一层上定义的, 即转换规则指定了源元模型和目标元模型的映射关系。由于元模型是由数据类型和元模型元素构成, 因此, 转换规则通常包含两类: (1) 从源元模型数

据类型到目标元模型数据类型的转换规则; (2) 从源元模型元素到目标元模型元素的转换规则, 见图 1。对于 MDA 而言, 模型转换是将 PIM, 结合其它的信息, 转换为 PSM 的过程。PIM (Platform Independent Model, 平台无关模型) 是独立于任何实现技术平台的模型, 表达了正在建立系统的所有业务需求。PSM (Platform Specific Model, 平台相关模型) 用于把 PIM 描述的平台无关信息和某种特定平台的技术细节结合起来。一个 PIM 模型可以被转换成一个或很多个 PSM 模型。PIM 位于抽象层次较高的业务层, PSM 位于相对具体的实现层。

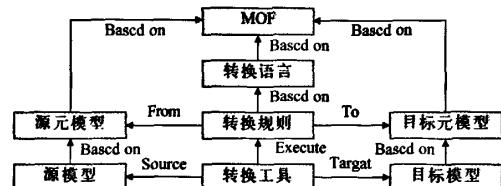


图 1 MDA 模型转换

2 Oracle 10g 元模型

元模型是一种特殊的模型, 它指定了模型语言的抽象语法和静态语义, 可以被视为用该种语言表达的所有模型的模型。四层元模型是 OMG 组

收稿日期: 2010-05-04

作者简介: 白 雪, 助理研究员; 肖宝弟, 研究员。

织指定的UML(统一建模语言)的语言体系结构,这种体系结构是精确定义一个复杂模型语义的基础。典型的元模型结构可以描述为:实例层、模型层、元模型层和元元模型层。

本文中用到的关系-对象数据库开发方法是基于MDA的开发方法。在该方法中,PIM是使用UML类图表示的概念数据模型,PSM是对象-关系(Object-relation,OR)数据模型。关于OR技术,采用一种指定的产品—Oracle 10g。由于当前建模和模型转换技术的高速发展,使用定义良好的元模型表示新的OR DB概念变得越来越容易,如图2,图中元模型定义了Oracle 10g OR模型的对象特征。Oracle 10g既不支持ROW类型也不支持表的继承,但是Oracle支持嵌套表(Nested Table)类型代替多重集合(Multiset)类型。

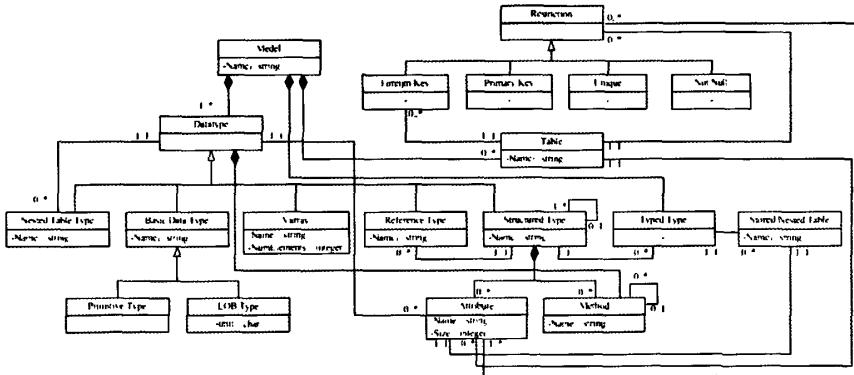


图2 Oracle 10g的OR元模型

3 模型转换

MDA的一个主要内容就是从PIM到PSM的映射,也就是从分析模型到实现模型的转换。

3.1 研究场景

对于PIM,使用UML来建模;对于,我们使用上一节讨论的Oracle 10g OR DB来建模。该研究场景是一个通用而又简洁的例子,能够很好地体现PIM到PSM转换的思想,见图3。

该场景中包含了4个类:DispatchOffice是调度所类,它包含了调度所名称(Office_Name)、电话(Telephone)、负责人(Manager)等属性,同

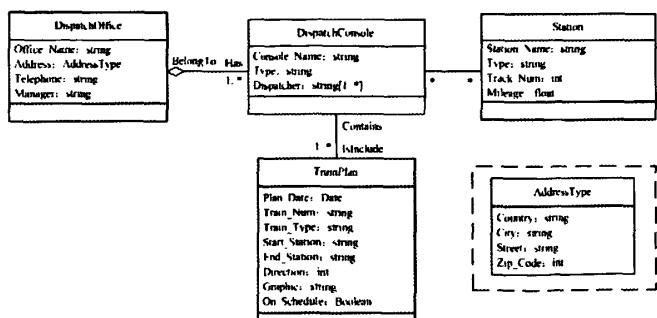


图3 研究场景

时它还包含一个地址(Address)属性,其类型为AddressType,类型AddressType是包含了国家(Country)、城市(City)等属性的复合类型;DispatchConsole是调度台类,它包含了调度台名称(Dispatch_Name)、类型(Type)等属性,同时它还包含了一个调度员(Dispatcher)属性,该属性属于多重值属性(Multivalued);Station是车站类,它包含了车站名称(Station_Name)、股道数量(Track_Num)等属性;TrainPlan是运行图类,它包含了运行图日期(Plan_Date)、车次(Train_Num)等属性。一个Dispatch-Office可以包含多个DispatchConsole, DispatchConsole 和 Station之间是多对多的关系, DispatchConsole 可以对应多个 TrainPlan。

3.2 转换规则

表1给出了从UML表示的概念数据模型到Oracle 10g OR DB模型的转换规则输入和输出的对应关系。部分解释如下:

(1)源模型UML中的每个类(Class)在对应的目标模型中要有相应的对象类型(Object Type)和对象表(Object Table),新表的类型为构造型(user-defined type, UDT);同时,Class中包含的每一个性质(Property)都相应地转换为Object Type的属性(Attribute)。

(2) Multivalued对应于Oracle 10g OR DB集合(collection)类型的列。Oracle 10g为集合类型提供了两种预先定义的构造函数：变长数组(Varray)和Nested Table。当一个类中包含一个Multivalued属性时，可以转换为Oracle 10g中相应Varray和Nested Table类型。由于Nested Table具有较少的约束，所以将Nested Table作为默认的集合类型进行转换。转换时，在目标模型Multivalued属性对应的类的Object Table中添加后缀名为List的属性，同时添加前缀名为NT的Nested Table，并指定Nested Table的类型。复合属性(Composed)在对应的目标模型中转换为Object Type，见图4中AddressType。

(3) 如果类A和类B之间是一对一的关系，则在目标模型A对应的Object Type中添加对B的REF类型对象，或者在目标模型B对应的Object Type中添加对A的REF类型对象；如果类A和类B之间是一对多的关系，则在目标模型类B对应的Object Table中添加后缀名为List的属性，添加前缀名为NT的Nested Table，以及关于类A的REF类型对象；如果类A和类B之间是多对多的关系，则添加

关于两个类的关联类的Nested Table；两个类之间的Aggregation和Composition关系，可以视为一对多的关系来处理；如果类A和类B之间是Generalization关系，则转换过程中，将父类转换为子类的基类。

3.3 转换结果

将上述转换规则应用于铁路运营调度系统场景为例，得到最终的转换结果，如图4。

4 结束语

具有一套完整的转换规则是实现MDA的前提。主要研究模型驱动开发和测试的关键技术，以

表1 UML-Oracle(10g)转换对应关系

	PIM (UML)	PSM (Oracle 10g)
属性	类	对象类型 + 对象表
	多值属性 复合属性	变长数组 / 嵌套表 对象类型
关联	一对一	引用 / 引用
	一对多	引用 / 变长数组 / 嵌套表 嵌套表 / 嵌套表
	多对多	变长数组 / 变长数组
	聚合	引用 / 变长数组 / 嵌套表
	组合	引用 / 变长数组 / 嵌套表
	泛化	类型 + 类型表

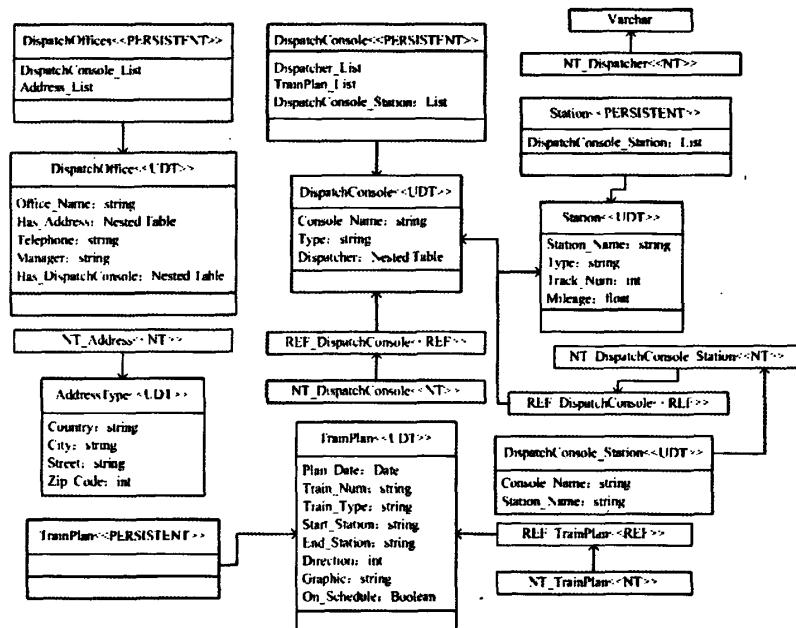


图4 转换结果

铁路运营调度系统为研究背景，在介绍MDA基本理论和构建Oracle 10g元模型的基础上，采用基于MDA的对象-关系数据库开发方法，重点实现了UML表示的概念数据模型Oracle10g的对象-关系数据库模型的转换，最后通过实例对该方法进行了验证。该模型转换方法简单易用，对MDD应用有一定的参考价值。

参考文献：

- [1] 赵珂, 韩业红. MDA模型转换的研究[J]. 中国科技信息, 2009 (4): 138-141.
- [2] C Raistrick, P Francis. MDA与可执行UML[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.