

43-46

基于 ER 方法的面向对象数据库建模技术

谏效东

蔡希尧

TP311.13

(西安电子科技大学软件工程研究所 西安 710071)

摘 要 This paper suggests an object-oriented entity-relationship based data modelling methodology, which consists of three modelling steps, that is, structural modelling, operational modelling and logical modelling. The mapping rules from OOER model into object-oriented data model are presented.

关键词 Entity-relationship model, Object-oriented methodology, Data modelling, O-O data model, O-O database.

1. 引 言

面向对象数据库在诸如 CAD/CAM, CASE, AI 以及 IS 等领域有着广泛的应用前景,然而对于同时建模结构和行为并具有复杂的类分层结构和聚集结构的面向对象数据模型,其数据库的设计问题变得极为复杂。究其原因,面向对象数据模型尽管具有很强的建模能力,但在概念级使用它进行建模存在若干问题:①面向对象数据模型的动态行为能力通常是用过程式语言来描述的,这使得在概念级说明方法非常困难^[2];②在面向对象数据模型中缺乏对联系概念的显式表示,往往不利于在概念级建模^[1]。

实体-联系模型(ER)是广泛采用的一种反映现实世界的建模工具。在 ER 模型中,对象之间的联系和完整性约束可以直观、自然地表示出来,类分层结构和继承性可以按与面向对象数据模型类似的方式来定义。在动态行为方面,近年来人们对 ER 模型进行了多种扩充,引入了动态行为的描述^[3-5],使之成为可用于对数据库的结构和行为两方面建模的数据模型。采用这样的模型进行数据建模,不仅可以避免面向对象数据模型存在的上述问题,而且也为进一步的数据库设计提供了较好的基础。通过一组映射规则,可以较容易地获得以面向对象数据模型为基础的数据库模式。

本文提出了一种基于面向对象实体-联系模型

(OOERM)的数据建模方法,这种方法使用 OO-ERM 作为信息系统的概念设计工具,把数据建模过程按不同级别分为三个不同的建模步骤,即结构建模、操作建模及逻辑建模。下面,首先介绍这一数据建模方法学,然后分别讨论采用 OOERM 对信息系统进行结构建模和操作建模的建模技术。最后,给出了从 OOERM 映射到面向对象数据模型的方法。

2. 基于 OOERM 的数据建模方法学

ER 模型具有表达方便和易于理解的特点,已被证明是一种有助于设计者和用户进行交流的有效的数据建模工具。在 ER 模型的基本形式中,根据实体、实体属性以及联系来表达信息。ER 模型本身与面向对象程序设计范型存在着一定的对应关系,例如,ER 模型中的实体和实体集合分别类似于面向对象程序设计范型的对象和类或对象类型。目前,广泛使用的是经引入一些附加语义概念(如概括层次等)的扩充 ER 模型(EER 模型)^[1]。尽管 EER 模型对表达数据库的结构(静态)特征是适用的,但却不能表达数据库的操作(行为)特征。然而,数据库设计必须处理日益复杂的结构并且必须考虑数据库的不同方面的要求,除了建模静态结构以外,还必须对数据库的动态行为进行建模。

为了加强 EER 模型的建模能力,特别是动态行为方面的描述能力,人们已经提出了若干种对其进

谏效东 在职博士生,主要研究方向:数据库系统、面向对象技术。蔡希尧 教授、博士生导师,中国电子学会常务理事,主要研究方向:面向对象技术、信息系统。

引入了方法和消息传递等操作建模机制,允许对实体类方法和实体类对象之间的消息关联进行建模。在 OOER 图中,使用从某实体类引出的标有方法名的椭圆型图标来标识该实体类的一个方法,消息传递则用箭头来标识,消息的参数及消息的返回值可标记在箭头的旁边。预定义方法用迭加在实体类矩阵中的椭圆型图标来表示,其类别可用标于椭圆图标内的某一字母来区分,例如,“C”用于表示方法 CREATE。图 2 给出了用 OOERM 建模的一个“销售公司”数据库的部分行为描述。在这个例子中,credit-check 是实体类 orders 的一个方法。该方法首先向与此实体类对象相关的“客户”对象(Ordering-Customer)发送一消息:

Ordering-Customer.order-accepted(total),

这个消息以 total 为参数调用实体类 customers 的方法 order-accepted 并返回布尔值 T 或 F。如果返回值为 T,则生成实体类 invoices 的一个新对象,即调用 invoices 的预定义方法 CREATE。

对预定义方法除了可按缺省定义执行外,还可定义附加的操作。图 2 的例子中,当生成一个新的 line-items 对象时,除执行缺省操作外还调用了方法 submitting-order,而方法 submitting-order 首先向相关对象 Item-Ordered 发送以下消息,

Item-Ordered.item-rejected(order-quantity),

分叉的箭头可用来表示条件分支,因而图中描述的 submitting-order 方法含义如下:

```
submitting-order
action;
If Item-Ordered.item-rejected(order-quantity)
Then
    Item-Ordered.backordering(order-quantity)
```

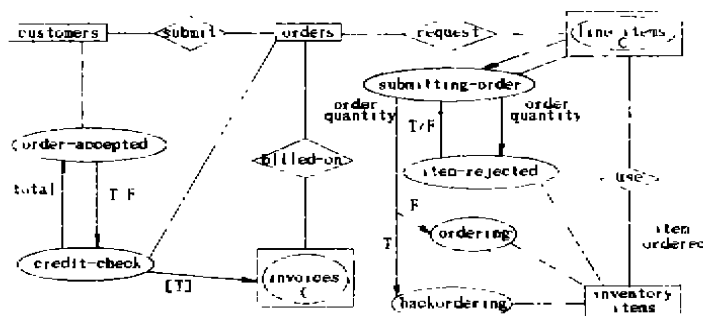


图 2 “销售公司”数据库的部分行为描述

```
Else
    Item-Ordered.ordering(order-quantity)
Endif
```

实体类对象的派生属性在 OOERM 中可以与一般属性同样看待,在 OOER 图中也用从实体类引出的小圆圈表示。然而,派生属性的值是由某些消息动态产生的,对于派生属性的动态行为,也可以通过消息关联来进行描述。

具有一定规模的信息系统所涉及的消息关联可能相当复杂,要在一个 OOER 图中反映整个系统的行为特征是十分困难的。为了避免复杂性,我们可以针对每一特定的处理或使用事例(Use Case)^[11],分别标识对应的消息关联,画出相应的局部 OOER 图,即建立系统的局部 OOERM。在此基础上,我们可获得系统的全局 OOERM。

5. OOERM 到 OO 数据模型的转换

在完成系统的结构层建模和操作层建模之后,可以考虑建立系统的逻辑层模式。系统的逻辑层模式以面向对象数据模型(OODM)为建模工具。对一个面向对象数据库系统而言,系统的逻辑层建模的任务是为系统中的对象开发出详细的逻辑模式。这一模式由系统所涉及的每一个对象类(CLASS)的说明而构成。

由于 OOERM 与 OODM 有着良好的对应关系,因而采用基于 OOERM 的数据建模方法,可以从结构层模式和操作层模式较为平滑地过渡到逻辑层模式。我们可以从系统的 OOERM 映射出系统的 OODM。

对 OOERM 中的每一个实体集合(或实体类),在 OODM 中建立一个同名的对象类,并根据该实体集合的结构和操作特征描述,按以下原则定义此对象类:

(1)对实体集合中的每一个基本属性,相应地在对象类中加入一个基本属性,该属性的域为基本类型。

(2)对与实体集合关联的每一个联系,相应地在对象类中加入一个关联属性。这个属性可根据联系的含义命名,表示了一个关联对象。其域为与该实体集合关联的实体集合所对应的对象类 E 或 SET (E)。

(3)对实体集中的每一个派生属性,相应地在对象类中加入一个无参数方法,其实现说明可根据 OOERM 中描述的该派生属性所涉及的消息关联导出。

(4)对实体集中说明的每一个方法,相应地在对象类中定义一个同名方法。这一方法的调用参数、返回值类型以及方法的实现说明可根据 OOERM 中描述的该方法所涉及的消息关联导出。例如,根据图 2 中方法 submitting_order 涉及的消息关联,我们可以导出该方法的实现说明(见第 4 节)。

(5)如果在 OOERM 中,实体集合的预定义方法说明了附加的动作,那么在该实体集合对应的对象类中此预定义方法除了包含预定义操作外,还含有相应的附加的动作。例如,图 2 中的实体集合 line-items 的方法 CREATE 就是这样一个预定义方法。

(6)如果在 OOERM 中,一个实体集合是另一个实体集合的子实体集合,那么该实体集合所对应的对象类是其父实体集合所对应的对象类的子类。

6. 结束语

随着面向对象数据库在信息系统中的广泛应用,其设计问题也变得越来越重要。目前尚缺乏对面向对象数据库系统设计问题的广泛研究。本文提出了一种在三个不同层次上对信息系统进行面向对象数据建模的设计方法。该方法以 OOERM 作为结构建模和操作建模工具,建模自然、直观,并可表达丰富的语义,而 OOERM 也可以平滑地过渡到 OODM,因而,是一种比较适用的面向对象数据库设计方法。我们在本文中分别讨论了采用 OOERM 对信息系统进行结构建模和操作建模的建模技术,并且给出了从 OOERM 映射到 OODM 的方法。

数据库系统的设计还包括完整性控制问题,在面向对象数据建模过程中的完整性约束的设计还有待进一步的考虑。

参考文献

[1] J. G. Hughes, Object-oriented Databases, Pren-

tice Hall, 1991

[2] M. Bouzeghoub & E. Metais, A Design Tool for Object-oriented Databases, In Advanced Information System Engineering, 1990

[3] F. R. McFadden, Conceptual Design of Object-oriented Databases, JOOP, Vol. 4, No. 5, 1991

[4] T. Teorey, et al., A Logical Design Methodology for Relational Databases Using the Extended Entity-Relationship Model, ACM Computing Surveys, Vol. 18, No. 2, 1986

[5] C. A. Heuser, et al., Towards a Complete Conceptual Model: Petri Nets and Entity-Relationship Diagrams, Information Systems, Vol. 18, No. 5, 1993

[6] G. Engels, et al., Conceptual Modelling of Database Applications Using an Extended ER Model, Data & Knowledge Engineering, Vol. 9, No. 2, 1992

[7] T. W. Ling & P. K. Teo, Toward Resolving Inadequacies in Object-oriented Data Models, Information and Software Technology, Vol. 35, No. 5, 1993

[8] K. Gorman & J. Choobineh, An Overview of the Object-Oriented Entity-Relationship Model, Proceedings of the Twenty-Third Annual Hawaii International Conference on System Science, Hawaii, 1991

[9] S. B. Navathe & N. K. Pillalamarri, OOER: Toward Making the E-R Approach Object-oriented, In Entity-Relationship Approach, A Bridge to the User (Edited by C. Batini), 1989

[10] P. Coad & E. Yourdon, Object-Oriented Analysis, Yourdon Press, 1989

[11] I. Jacobson, Object-Oriented Software Engineering, Addison-Wesley Publishing Company, 1992