

OOA 在关系数据库工程方法中的融合研究^{*}

Fuse Research of OOA in Relation Database System Method

王映辉 周明全 耿国华

(西北大学计算机系可视化研究所 西安710069)

Abstract For the stages of analyses and design of present relational database(RDB), this paper has implemented mapping and exchanging from class-diagram of oriented object analyse(OOA) to E-R model, and to flow-diagram of database implement. A new ideal of analyses and design for relational database has been advanced. Relational database engineering method and oriented object analyses method have fused.

Keywords Database system, Oriented object, Class diagram, E-R model, Flow diagram

1 引言

人们利用软件工程理论进行关系数据库(下简称数据库)系统分析和设计,其包括两大部分内容:数据库结构的分析设计和数据库处理模块的分析设计^[1]。由于面向对象的数据库管理系统还没有成熟的产品可供开发人员使用,因此,目前的数据库设计还采用结构化的软件工程思想,并且将数据库结构的设计和处理模块的设计分开进行。在面向对象的软件工程理论和方法已基本贯穿于所有软件设计的当今^[2],关系数据库设计中的这种截然分开的方法,不但不适宜,而且显得非常笨拙。Ronin International 总裁 Scott W. Ambler 在2000年7月提出了对象-关系数据库之间的映射^[3]方法,但其仅仅着眼于对对象的属性和类间的静态继承关系进行映射研究,他未对对象以及类之间的其它关系(如消息传递、方法的调用等动态关系)做进一步的研究,而这种动态关系信息正是获得数据库处理流程的关键信息。鉴于关系数据库技术仍是人们目前(乃至将来很长一段时间)进行信息管理的主要手段^[3],同时针对对象数据库还未真正成熟和进入实用的现状,本文在分析了面向对象软件工程思想和关系数据库系统工程方法的基础上,提出了将面向对象的分析方法应用于关系数据库应用系统的前期工作--分析和设计中,以期达到向对象的方法的优点与关系数据库工程方法优点的整合,同时为真正的对象数据库工程方法研究探出一条新的途径。

2 传统的关系数据库工程方法概述

2.1 工程的整体思路

根据软件工程的思想,管理信息系统(MIS)的生命周期大致包括系统分析、系统设计、系统编程、系统测试和系统维护五个阶段^[1],而对数据库结构的获取和对数据库处理模块的研制分别贯穿于这五个阶段之中。对数据库结构的形成来说,首先经过需求分析形成数据字典和数据流图,进而将数据字典和数据流图转换为 E-R 图,最后由 E-R 图映射出数据库的逻辑结构和物理结构。而对数据库处理模块来说,同样要进行相应的分析和设计工作,即通过需求分析获得业务流图,进而结合数据流图划分出各个子功能模块,设计出整体处理流

程图和各个子模块的处理流程图,最后结合数据库的结构进入数据库应用系统的软件编程、调试、运行和维护阶段(如图1所示)。

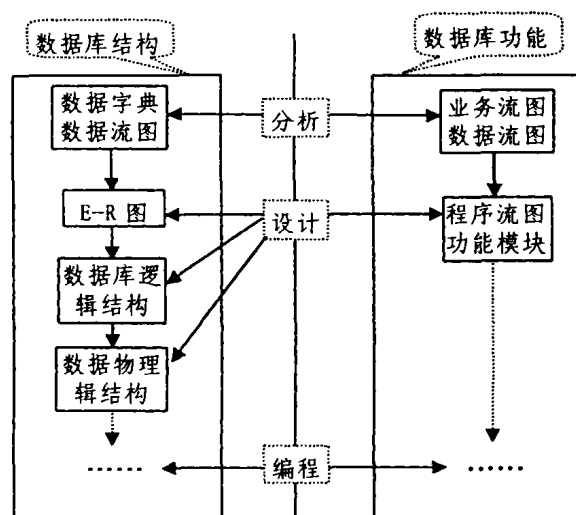


图1 传统的关系数据库应用系统分析和设计过程

由以上过程可知,在关系数据库的分析和设计中,对数据库结构的设计和处理模块的设计几乎是完全分离的。这不但符合人们惯常的思维方式(即:将现实世界中的实体看作是属性和行为的有机体),增加了 MIS 设计的难度和复杂度,不同程度上妨碍了面向对象的软件工程理论在数据库系统工程理论中的整合和发展。

2.2 E-R 图的构造过程简述

现有的数据库系统是基于某种数据模型的,关系数据库系统也不例外。在关系数据库中,模型建立在两个层次之上^[1],一是概念模型,二是数据模型。概念模型是按用户的观点来对数据和信息建模,在随后的应用中要将其转换为数据模型,即关系模型。概念模型向数据模型转换实现了现实世界向机器(计算机)世界的转换和靠拢。

概念模型用 E-R 图(模型)来表示,它是现实世界到机器世界的一个中间件。E-R 模型是对现实世界的第一层抽象,它由实体型、属性和联系三大要素组成(如图2所示)。

^{*} 基金项目:陕西省自然科学基金(2000X14)和西安市科技攻关项目(G200006)资助。王映辉 博士研究生,主要研究方向为虚拟现实可视化技术。周明全 教授,博士生导师,主要研究方向为虚拟现实可视化技术。耿国华 教授,主要研究方向为人工智能与数据库技术。

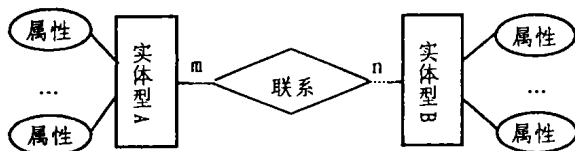


图2 两实体之间的联系图(简单的 E-R 模型)

其中实体型表示现实世界中的实体,是具体的,也可以是抽象的;属性指实体的状态,形成了实体的静态性;联系表示实体型之间的关系,其中 m 和 n 可取大于0的自然数。现实世界的问题域完全可通过多个实体之间的这种联系构成的 E-R 图比较直观地表达出来。

E-R 图在概念上可划分为三层结构,即实体层、属性层和联系层,它们分别由实体型集合、属性集合和实体之间联系的集合构成。

3 面向对象分析中类图的构造

面向对象的方法已经应用到了计算机科学技术的许多领域,而面向对象的分析(OOA)技术是面向对象方法的重要内容之一,它直接关系着面向对象软件工程方法在实际应用中的成败。目前,该方法已经形成了一整套的思想体系和理论框架,为软件构件和软件构架的重用提供了保障。

3.1 面向对象的方法

面向对象的方法是一种运用对象、类、继承、封装、聚合、消息传递、多态性等概念来构造系统的软件开发方法^[2]。虽然结构化分析方法采用了许多符合人类思维习惯的原则和策略,但是,面向对象的方法更强调运用人类日常的逻辑思维思想和方法,用这种方式获得的结果不仅是对所研究的问题域的直接映射,而且可以非常方便地利用现有的面向对象软件开发工具,直接将之映射成求解域所需的程序。亦即,面向对象的思想,从现实世界中客观存在的事物(对象)出发,尽可能利用人们自然思维的方式来构造软件。其本质特点是保持了客观世界中事物及其之间联系的本来面目,它以简明、清晰和直观的方式再现真实世界。

3.2 类图的形成机理

客观世界中的对象具有静态属性和动态属性,是动、静性相结合的实体。静态性体现在它的属性上,使之有别于其它的对象;而动态性体现在它的行为上,是一对象与其它对象进行交互的接口和通道。

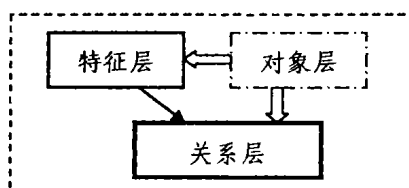


图3 类图的形成和分层结构

类是客观世界中具有相同属性和行为的对象之集合,它是对对象实体的进一步抽象和聚集。因而,类亦是属性和行为方法的有机体。由于类是建立在抽象的基础上,因而,根据抽象程度的不同,形成了类的层次结构,而类的继承关系蕴涵于其中。对象作为类的实例,它通过对外提供的服务(行为属性)在系统中发挥作用。一对象通过发送请求(称为消息)来让另外一个对象提供服务,通过消息完成了系统中对象之间的通讯。消息亦是对象封装性的产物,对象之间的动态性通过消息

的传递来体现。同样,对象的属性之间也存在一种连接关系,这种关系反映了对象之间的静态性。在一个系统中,通过对象的动、静两种联系,使之构成了一个复杂的有机体,这个有机体可通过类图来体现(如图3所示)。

根据以上面向对象系统分析(OOA)的机理可知,OOA 的具体实施过程是,首先发现对象并对对象分类,建立对象层;然后识别对象的内部特征并定义它的属性和行为,进而形成特征层;最后识别和发现对象的外部关系,建立对象之间的关系,进而形成类图的关系层。特别要强调的是,在类图的关系层中,对象之间的关系包括四个方面:①一般/特殊关系,②整体/部分关系,③实例连接,④消息连接。其中①和②体现了类之间的继承关系,而③和④分别体现了对象类之间的属性关系和行为关系。现实世界中各实体之间的联系可通过这四种关系完全体现出来,进而构成了 OOA 中类图的核心内容,这也正是笔者利用类图向 E-R 图和处理流程图进行映射的焦点所在。

4 基于 OOA 的关系数据库系统分析和设计的实现

在 OOA 与关系数据库分析和设计相结合的过程中,主要有两方面的内容。首先是利用 OOA 方法和技术完全替代传统 E-R 图和处理流程图的“分而治之”的过程,进而实现方法上的统一;其次是实现由类图向 E-R 图和处理流程图的具体转换和映射。

4.1 利用 OOA 方法实现数据库系统分析和设计模式的转换

由图1可知,传统的数据库工程将现实世界中实体的属性和行为进行了隔离,体现在数据库结构的设计与处理流程的设计需分别进行,这种隔离违背了自然规律和人们的正常思维方式,实现不了方法上的统一。特别是在面向对象的方法风靡整个软件界的当今,这种缺点则显得尤为突出。而 OOA 方法在不损失任何信息的前提下,以对象作为基本单位来构造系统和解决现实问题,它把对问题的处理与处理问题的对象捆绑在了一起,而属性又是对象必不可少的组成部分,从而使问题的处理变得更加紧凑,整个问题的解决可完全蕴涵在一幅完整的类图之中。类图既概括了数据库中的属性(字段)信息,又包含了对数据库的处理(通过对象的行为来体现)。因而,在数据库的分析和设计阶段完全可利用 OOA 的方法来替换传统的方法。不过,这种方法要建立在类图向 E-R 图和数据库处理流程图映射的基础之上。否则,在本研究中,OOA 方法就失去它存在的价值和意义。

4.2 类图向 E-R 图和数据库处理流程图的映射

由2.2节和3.2节可知,类图的形成过程与 E-R 图的形成过程极为相似。特别是在机理上,二者都利用了人们日常处理事务的原则和方法,对客观世界中的实体对象及其之间的关系进行了分析和研究,共同强调了与客观事物的一致性,其不同之处仅是 E-R 图的构造并不关心实体的行为特性。又由2.1节可知,在数据库的分析和设计中贯穿了两条主线:数据库结构的设计(由 E-R 图获得)和对数据库处理流程的设计。因而,下面分别就类图向 E-R 图和数据库处理流程图转换的思想和方法加以阐述。

4.2.1 由类图映射 E-R 图 在类图中,如果保持对象的静态属性不变,同时,在相关联的每对对象之间增加一个实体(在此称为“联系实体”),并对对象之间的联系个数进行标注,这样,可方便地将类图直接转换为 E-R 图,实现类图向 E-R 图的映射。当然,在这种映射中,除增加“联系实体”之外,为了方便地向 E-R 图进行转换,要有目的的在构造类图时对类

图和 E-R 图进行调整,以便避免映射中丢失类图中反映客观世界中实体对象之间的联系信息。

由上可知,这种映射所得的 E-R 图的实体之间的联系,主要通过类图的继承关系和实体连接关系获得。而类之间的消息连接主要是用在数据库处理流程图的映射当中。

在实际应用中,经过增加了“联系实体”和屏蔽了方法的类图可直接用于数据库逻辑结构的设计,这种经过增加了“联系实体”和屏蔽了方法的类图,其实质是为适应数据库的逻辑设计而经过调整之后的一种变相的 E-R 图。由此可见,这种转变非常自然。

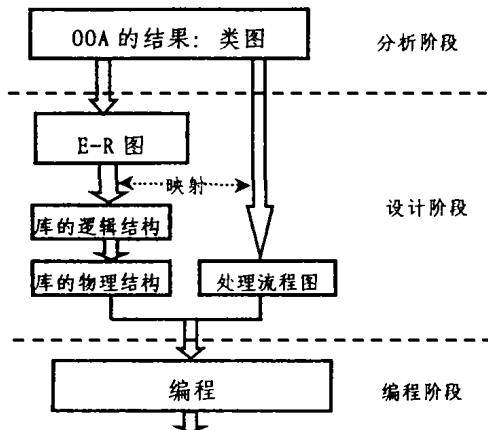


图4 基于 OOA 的关系数据库系统工程流程

4.2.2 由类图映射数据库处理流程图 在类图中,对象

之间的联系信息不但反映了实体之间的静态关系,而且反映了实体之间的动态关系(通过方法来体现)。前一种关系的应用已在4.2.1节中进行了讨论。而后一种关系是进行类图向数据库处理流程图映射的主要依据。也就是说,类图中蕴涵着对数据库处理功能流程的信息,通过类图可析取功能流程图。当然,这种由类图向关系数据库处理流程图的映射并不象类图向 E-R 图的映射那样直观,在某种程度上,要进行许多的调整、抽取和组合作。但是,对于一般的系统分析和设计人员来说,这种映射工作并不存在多大困难。

4.3 OOA 下的关系数据库系统工程流程

将 OOA 融合于关系数据库系统工程后,图1转换可转换为图4所示。

结束语 本文提出的利用 OOA 进行关系数据库系统分析和设计的方法,其核心是实现类图向 E-R 图和数据库处理流程图的映射和转换。另外,从扩充和发展的眼光来看,在关系数据库系统的分析和设计中,保留 OOA 的文档和方案,不仅有利于其它 OOT(面向对象工具)对该系统的实现,而且为该系统向即将(或不远的将来)成熟的纯面向对象数据库的过渡奠定基础。此外,为了体现笔者的整体思想,以免陷入细节,本文并未给出由类图向 E-R 图映射,以及由类图向数据库处理流程图映射的具体细节。

参考文献

- 1 萨师煊,王珊.数据库系统概论[M].北京:高等教育出版社,2000
- 2 邵维忠,杨芙清.面向对象的系统分析[M].北京:清华大学出版社,2001
- 3 Ambler S W. Mapping objects to relational databases -What you need to know and why. <http://www.ronin.intl.com>

第三届中国 Rough 集与软计算学术研讨会 (CRSSC' 2003)

征文通知

中国计算机学会人工智能与模式识别专业委员会为配合第九届 Rough 集、模糊集、数据挖掘与粒度计算国际学术会议(RSFDGrC' 2003), 拟于 2003 年 5 月在重庆举行由中国计算机学会人工智能与模式识别专业委员会、中国人工智能学会 Rough 集专业委员会筹备组主办, 重庆邮电学院承办的第三届中国 Rough 集与软计算 (CRSSC' 2003) 学术研讨会。CRSSC' 2003 和 RSFDGrC' 2003 将于同时、同地召开。欢迎各界人士踊跃投稿。

一、征文范围

Rough 集理论及应用; 计算智能; 机器学习; 文字计算; Fuzzy 集理论及应用; 粒度计算; 软计算及其应用; 进化计算; Petri 网; 软计算的逻辑基础; 非经典逻辑; 神经网络; 软计算复杂性; 空间推理; 统计推理; 智能 Agent; 多标准决策分析; 决策支持系统; 知识发现与数据挖掘; 多 Agent 技术; 网络智能; 集成智能系统; 近似推理与不确定推理; 数据仓库; 模式识别与图像处理; 其他有关领域。

二、征文要求

1. 论文必须未公开发表过, 一般不超过 6000 字;
2. 论文包括题目、作者姓名、单位、地址、邮编、Email 地址、联系电话、中英文摘要(一般不超过 200 字)、关键词、正文和参考文献;
3. 论文一律为 A₄ 打印稿, 一式两份, 用 Word 排版, 用电子版投稿 (Email 递交), 文稿必须与电子版一致, 并通过会议网站投稿;
4. 会议论文集将由《计算机科学》专辑出版;
5. 征文请寄: 重庆邮电学院计算机科学与技术研究所 王国胤 收 (邮编 400065) 电子版投稿请送: WANGGY@CQUPT.EDU.CN 网站在线投稿: [http://210.77.169.211/Information for Chinese.htm](http://210.77.169.211/Information%20for%20Chinese.htm)

三、关键日期

截稿日期: 2002 年 12 月 31 日 (收到日期) 录用通知: 2003 年 1 月 31 日 (发出日期)

清样付印日期: 2003 年 2 月 28 日 (收到日期) 会议日期: 2003 年 5 月 26 日至 29 日

联系方式 联系人: 王国胤 联系电话: 023-62460066 (O), 023-62460159 (H), 13508331272 (手机)

传 真: 023-62461882 电子邮箱: WANGGY@CQUPT.EDU.CN