

面向对象的多媒体数据库管理系统研究

闫 华 宛西原 薛礼巍

(后勤工程学院后勤信息系 重庆 400016)

摘 要 随着多媒体技术的发展,多媒体数据库技术已逐渐成为研究的重点。由于多媒体数据的特殊性,传统的关系型数据库已不能胜任对多媒体数据的管理。而近年来面向对象技术的兴起和发展,为多媒体数据库的进一步研究提供了技术支持。本文以面向对象技术和数据库技术为依据,系统地研究了面向对象多媒体数据库管理系统建模的基本方法及原则。

关键词 多媒体数据库管理系统,面向对象技术,数据库技术

1 引言

随着多媒体技术的发展,信息量和信息媒体的种类也在不断增多,如今的信息已不仅仅包含数值和文本等简单的媒体类型,而且有图像、图形、声音、视频及动画等多种媒体。多媒体由于其本身的综合性(包含声、视内容及高级语义内容)、结构的复杂性等,对它的管理和操纵都十分困难。而现有的关系型数据库对多媒体数据的管理和操作能力十分有限,如 Oracle9i Intermedia 已经具有多媒体数据的查询与匹配功能,但测试的结果差强人意;很多面向对象型数据库仍处于开发阶段,如对象型数据库 Mbase^[4];只有少数面向对象的数据库走向商品化,进入市场,较成熟的有 Ontologic 公司的 Ontos, Serrio-logic 公司开发的 Gemstone, Graphael 公司的 G-Base 等^[3],它们都采用面向对象的概念,但并不是一个通用的多媒体数据库系统。与此同时,一些基于某一特定应用领域多媒体数据库系统已取得了成功的经验,比如各种各样的地理信息系统,实现了对点、线、面等数据的管理;还有指纹数据库,头像数据库等。但是到现在为止尚未建立一个通用的多媒体数据库管理系统。

2 面向对象的多媒体数据库的体系结构

2.1 传统数据库的体系结构

传统的数据库系统分为 3 个层次,分别是模式 (Schema)、外模式 (External Schema) 和内模式 (Internal Schema),如图 1 所示。模式也称逻辑模式,是数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述,是所有用户的公共数据视图;外模式也称用户模式,它是数据库用户能够看见和使用的局部数据的逻辑结构和特征的描述,是数据库用户的数据视图;内模式也称存储模式,它是数据物理结构和存储方式的描述,是数据在数据库内部的表示方法。

传统的数据库由于其数据主要是字符和数值型,管理和操纵比较简单,对数据的处理可以采用相对统一的方法,因此其数据模型也比较简单。如果在传统数据库的基础上引入多媒体数据,这种系统分层肯定不能满足要求,因此需要研究更为合适的系统体系结构。

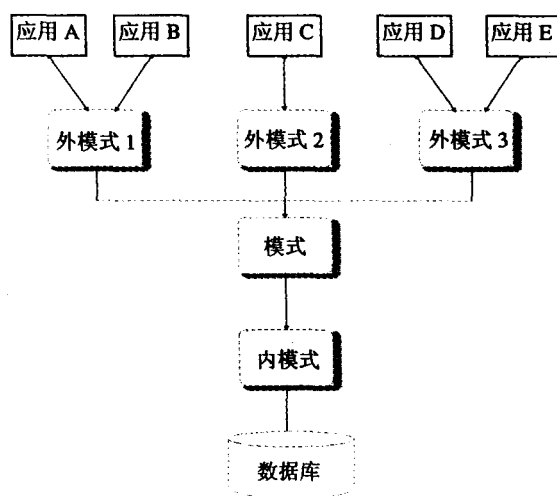


图 1 数据库系统的三层模式体系结构

2.2 面向对象的多媒体数据库管理系统的体系结构

在综合各种多媒体数据库系统层次结构的合理成分的基础上,本文提出了面向对象的多媒体数据库的三层体系结构,如图 2 所示。

最底层称为多媒体支持层。该层主要针对各种媒体的特性,对其进行分割、识别、变换等操作,并确定物理存储的位置和方法,完成对各种媒体最基本的操作,从而对其高层的多媒体管理和操作能力提供支持。第二层称为面向对象数据模型层,以面向对象的观点和方法抽象各种媒体信息,完成对多媒体数据的逻辑存储与存取。在该层中首先定义各种媒体类,及其属性和操作。在对各种媒体类的定义

过程中,同时也要根据系统和用户提供的形状、纹理、颜色、时空关系等特征模型,定义媒体物理特征的表示及特征的计算、存取和维护操作。第三层称为多媒体用户接口层,主要完成用户对多媒体信息的查询描述并得到查询结果。要通过友好的界面,使用恰当的方法使用户能够清楚地表达出查询的内容。

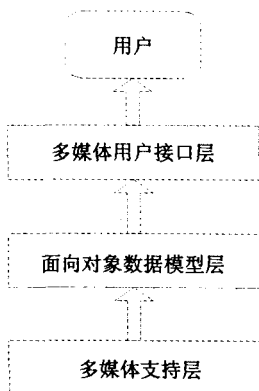


图2 面向对象型多媒体数据库三层体系

3 面向对象的多媒体数据模型

3.1 面向对象多媒体数据模型的建模原则

1. 以面向对象的观点来模型化多媒体信息。多媒体信息由单媒体对象及对象间的对象层次关系和基于对象的实体——联系构成;媒体对象的内部组成结构及对象间的对象层次关系由面向对象模型建模实现。

2. 以多媒体信息中的语义信息建模,语义信息通过对象实体和实体间的联系来描述。

3. 以多媒体信息的结构特征来划分对象,将对象划分为复合对象(多媒体数据流(MMStream))、成分对象(多媒体对象(MM Object))和简单对象(如(Video Object)、(Image Object))等。

4. 引入对象间层次图和实体——联系图来模型化多媒体信息间的复杂关系(包括时空关系、语义关系等),对象层次关系和实体联系图都可作为对象的属性来说明。

5. 引入角色的概念来模型化对应于同一媒体对象实体在多媒体信息的不同抽象层的表现,角色实质上是特化关系的具体表现。从角色的观点,语义特征层的实体为领域对象,在多媒体物理特征层的对象为媒体对象,它反映了多媒体信息的语义特征和内容特征。

3.2 面向对象多媒体数据模型的运算体系

在数据库系统中,有三种基本的运算:定义、查询和操纵。对于面向对象型的多媒体数据库而言,应对类和对象分别定义这三种运算。

定义包括类的创建和对象的创建两部分。类的

创建需提供5个方面的信息:类标识、一组相关属性(包括实例属性和类属性)、一组操作程序、一组语义完整的约束条件和可以继承的超类集合。对象创建时,对象内容与对象所属类的属性必须匹配并符合类定义的约束条件。

查询是使用数据库的基本方法,其中主要的查询方法有:通过对象名或对象ID查询对象或对象的属性值;通过类名查询类结构或该类中满足某些约束条件的对象或对象的属性等。以上所述的这些查询方法一般比较容易实现。在多媒体数据库中,还应该包括基于内容或概念的检索等,对于在面向对象型多媒体数据库中基于内容的查询方法,下节将会有详细的描述。

操纵包括插入、删除和修改,其中每种都有类和对象两个操纵对象。类的修改包括对类描述中属性集合、操作集合、约束条件集合、超类集合中元素的更新以及整个类的删除等,主要有:(1)类内属性的增加。增加新属性后,类内的所有对象都需增加此属性域并设置其值为空或某一默认值;(2)类内的属性删除。删除属性后,需将类内所有对象的对应属性域删除;(3)某一类的属性进行更新后,其所有的子类都要进行相应的更新;(4)某一类的约束条件更新后,它的所有对象都必须满足新的约束条件;(5)超类中元素的更新。必须要满足两个条件:类层次结构中不出现环路或断路,其次要使类层次中属性、操作和约束条件的继承性及所有的对象都与超类元素改变后的类相一致;(6)类的删除。类及其所有实例化对象都要删除,同时所有的子类及其对象属性都要发生相应的变化;(7)对象的修改。必须要满足其所属类的约束条件;(8)对象的删除。所删除对象的所有属性都要删除,而当属性是一个对象时,这个对象同样也被删除。

4 面向对象多媒体数据库中检索功能的实现

4.1 基于内容检索的信息分层

基于内容检索需要从媒体数据中提取出特定的信息线索,然后根据这些线索从大量存储在数据库中的媒体中进行查找,检索出具有相似特征的媒体数据。为满足用户对不同多媒体信息抽象层的查询需求,将多媒体信息组织成3个层次:知识表示层、语义特征层和媒体物理特征层。

1. 媒体物理特征层(Media Physical Feature Layer, MPFL)

这一层的主要功能有:存储原始多媒体信息,定义相关的处理操作;根据系统和用户提供的形状、纹理、颜色、时空关系等特征模型,定义媒体物理特征的表示及特征的计算、存取和维护操作;定义和维护

多媒体对象及对象间的关系。

2. 语义特征层(Semantic Feature Layer, SFL)

语义特征层的功能:将特定领域的实体和概念模型化为对象来定义对象的属性、结构、行为以及约束等,并模型化领域对象间的关系以及语义特征层与媒体物理特征层的映射。

3. 知识层(Knowledge Layer, KL)

知识层有两个主要功能:(1)支持带有语义项的查询和语义时空关系查询。例如:“查询含有湖泊的图像”,在图像数据库中关于湖泊的属性,我们并不直接存储这类语义信息,而知识层通过基于概念提升的概念抽象层次结构来描述这类概念在图像信息不同抽象层的表示。这样做的优点在于,针对不同的应用以及不同用户对概念的理解,可以只改变知识层的描述来适应系统的需求,以达到媒体资源的共享;(2)为媒体对象的识别提供支持。在知识层,用户可以根据具体媒体信息的特点定义媒体对象的模板库,在创建领域对象层的对象时,由实例化程序根据模板提供的信息来确定具体的领域对象所对应的媒体信息。

4.2 媒体物理特征层和语义特征层的建模方法

为支持按内容检索多媒体信息,必须根据特定领域的知识,抽取媒体对象的若干相关特征,进而根据一组约束和推理规则导出对象的语义特征。

媒体物理特征层位于语义特征层之下,主要涉及媒体物理特征的提取和表达。对媒体物理特征的提取,可以利用模式识别、人工智能、计算机视觉技术等技术的研究成果,并且可以利用语义特征层给出的约束和推理规则,一方面限定媒体搜索的范围来提高媒体处理和分析的效率,另一方面可以使得领域知识与媒体处理和分析算法分离,增加了媒体处理和分析算法的重用性。

对语义特征层建模,需根据特定的领域知识,对给定的媒体集合,利用面向对象模型中给定的对象类型构造子,描述其组成结构。在这一层中的语义特征通常是无法直接从媒体中计算出来的,必须由设计者提供给系统。在对语义特征层建模时,可以通过推理集合和约束集合将领域知识表达在模型中,利用这些领域知识自动从媒体物理特征导出语义特征。

4.3 时间和空间推理的实现

依据媒体的时空关系来检索媒体信息是多媒体数据库系统检索的有效方法。为此,在建模时,可使用下述方法来支持时空推理:

1. 将空间位置信息作为事实存储,并给出一组推理规则来推导对象间的空间关系。例如在系统中,给出一组表示媒体对象空间特征的属性:

size:对象区域的像素数;

position:对象区域的中心坐标;

length:对象区域的直径;

box:对象区域的外接矩形框。

以表达图像实体的空间位置信息,在进行图像区域分割时可以计算出这些属性的值。在系统中不必给出图像对象间所有空间关系的描述,仅存储图像对象的空间位置事实。在实际应用中,根据两对象间的空间位置事实,给出对象间的 Over(上)、Under(下)、Left(左)、Right(右)、Overlap(覆盖)、Inside(内)、Outside(外)等空间关系描述和推理规则,在查询时由推理过程导出任意对象间的空间关系。

2. 同理,也可将时间信息作为事实存储。在实际应用中,根据视频对象间的实际时间逻辑关系,给出视频对象间的 A before B, A meets B, A overlaps B, A starts B, A during B, A ends B, A equals B 等时间关系描述和推理规则,在查询时由推理过程导出对象间的时间关系。

结论 随着近年来面向对象技术的兴起,面向对象方法在数据库领域也日益显示出其强大的生命力,主要原因在于对象模型能够更好地描述复杂的对象,更好地维护复杂的对象语义信息。本文以面向对象的方法及数据库理论为依据,探讨了多媒体数据库管理系统的建模方法,为多媒体数据库的进一步研究提供了理论参考。

参考文献

- 1 萨师煊,王珊. 数据库系统概论. 高等教育出版社,2000,2
- 2 胡晓峰,吴玲达,等. 多媒体技术教程. 人民邮电出版社,2002,8
- 3 黄丽霞. 多媒体数据库技术与检索系统功能. 中国图书馆情报科学,2004,4
- 4 任朝晖,潘久辉. 面向对象多媒体数据库系统 Mbase-1 数据语言及其接口的实现. 铜业工程,2000