

# 多媒体数据库中的媒体实例模型<sup>\*</sup>

The Media-Instance Model of Multimedia Database

黄柏雄 严小卫

(广西师范大学计算机科学系 桂林541004)

**Abstract** A media-instance model of presentation media data is presented. And the formalized definition of structured multimedia database system is given based on it.

**Keywords** Multimedia, Multimedia database system, Media-instance

## 1. 引言

虽然目前存在许多多媒体数据库系统,但对其数学理论研究却很少。传统的关系数据库建立在严格的数学基础即关系代数上,它通过提供独立于实现的数据模型解决了数据管理中的许多问题,并且为数据库用户提供了一种高级的、集成式的非过程数据库语言,但关系数据库模型只成功地应用于事务处理。随着多媒体应用的发展,对数据库有了更高的要求。多媒体数据库系统不象图形、图像、语音或文字的专用数据库那样,它具有结构复杂、多介质性等特点,必须存储、检索、操纵大量结构各异、动态变化的数据。传统数据库的系统结构、数据模型、用户界面、实现技术均不能胜任如此复杂的多媒体数据的处理。

为了研究多媒体数据库系统的数学理论基础,扩展结构化的多媒体数据库系统,我们定义了一个媒体实例的数学模型,并以一个小型的汽车多媒体数据库系统为例说明该模型的应用。通过这个模型,给出了一个结构化的多媒体数据库系统的形式化定义。

## 2. 一个小型的汽车多媒体数据库系统

假设数据库包含奥迪(aodi)和捷达(jieda)这两种汽车的信息如下:

(1)视频 有9幅视频帧,即 $v_1, \dots, v_9$ 。 $v_1$ 展示的是整个奥迪汽车(用aodi表示), $v_2$ 和 $v_3$ 展示的是奥迪汽车的前面部分(用a-front表示), $v_4$ 展示的是奥迪汽车的内部(用a-interior表示), $v_5$ 展示的是奥迪汽车的仪表盘(用dashboard表示), $v_6$ 展示的是奥迪汽车的燃料计量器(用a-fuel-gauge表示), $v_7$ 展示的是整个捷达汽车(用jieda表示), $v_8$ 展示的是捷达汽车的内部(用j-interior表示), $v_9$ 展示的是捷达汽车的里程

表(用j-odometer表示)。

(2)音频 音频a1描述奥迪汽车。

(3)文档 有三个文档 $d_1, d_2, d_3$ 。 $d_1$ 用于说明奥迪汽车的各个方面, $d_2$ 用于说明捷达汽车, $d_3$ 用于说明捷达汽车的里程表。

下面,将对各媒体构造一个附加的结构,这附加结构使得我们能够对不同的媒体进行统一的描述。

## 3. 结构化形式定义

首先定义能够表达各种不同媒体数据的媒体实例。一个媒体实例由存储在媒体上的实际数据和构成附加结构的一个8元组所组成。

定义1 一个媒体实例是8元组

$(S, F, A, \lambda, \alpha, \beta, SV, FV)$

其中: $S$ 是一个状态集; $F$ 是一个特征集; $A$ 是属性集; $\lambda: S \rightarrow 2^F$ 是一个从状态到特征集的映射; $\alpha$ 是一个在 $2^F \cup A \times S$ 上的关系集; $\beta$ 是一个在 $S$ 上的关系集, $SV$ 是状态变量集; $FV$ 是特征变量集。

例1 在第2节汽车多媒体数据库中,假设奥迪和捷达具有相同的仪表盘,我们有:

(1)视频媒体实例为8元组

$Video = (S_1, F_1, A_1, \lambda_1, \alpha, \beta, SV, FV)$

其中: $S_1 = \{v_1, \dots, v_9\}$

$F_1 = \{aodi, a\_front, a\_interior, dashboard, a\_fuel\_gauge, jieda, j\_interior, j\_odometer\}$

$A_1 = \{midsize, compact, red, green, black, 0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$

$\lambda_1$ 是下面的映射:

$\lambda_1(v_1) = \{aodi\}$

$\lambda_1(v_2) = \{aodi, a\_front\}$

$\lambda_1(v_3) = \{aodi, a\_front\}$

$\lambda_1(v_4) = \{aodi, a\_interior\}$

$\lambda_1(v_5) = \{aodi, a\_interior, dashboard\}$

$\lambda_1(v_6) = \{aodi, a\_interior, dashboard, a\_fuel\_gauge\}$

$\lambda_1(v_7) = \{jieda\}$

\* 广西自然科学基金资助项目,项目编号0007008,广西十百千人才工程项目资助。

$\lambda_1(v8) = \{jueda, j\_interior\}$   
 $\lambda_1(v9) = \{jueda, j\_interior, odometer\}$   
 $\alpha = \{type, left, right, range, color, successor\}$

这些关系包含下面的元组:

```
type(aodi, midsize, s)
type(jueda, compact, s)
type(tempo, compact, s)
left(odometer, fuel_gauge, v5)
range(fuel_gauge, 0, 15000, s)
range(fuel_gauge, 0, 10, s)
color(aodi, red, v1)
color(a_front, red, v2)
color(a_front, red, v3)
color(a_interior, green, v4)
color(jueda, black, v7)
color(j_interior, black, v8)
 $\beta = \{earlier\}$ 
```

当我们说  $\lambda_1(v2) = \{aodi, a\_front\}$ , 是指视频帧 v2 有两个特征, 即 aodi 和 a\\_front. 同样地,  $\lambda_1(v9) = \{jueda, j\_interior, odometer\}$  表明视频帧 v9 有三个特征: jueda, j\\_interior 和 odometer, 它们组成了一幅捷达里程表的画面所具有的特征, 关系  $\alpha$  的元组体现某一种性质, 例如,  $color(a\_interior, green, v4)$  表示在视频帧 v4 中展示奥迪内部是以绿色显示的. 关系 earlier 是一个次序关系, 例如, v1 比 v2 出现得早, 则元组 earlier(v1, v2) 存在.

(2) 音频媒体实例是元组:

Audio =  $(\{a1\}, F_2, A_1, \lambda_2, \alpha, \beta, SV, FV)$

其中:  $F_2 = \{aodi\}$  和  $\lambda_2(a1) = \{aodi\}$

(3) 文档媒体实例是元组:

Document =  $(\{d1, d2, d3\}, F_3, A_1, \lambda_3, \alpha, \beta, SV, FV)$

其中:  $F_3 = \{aodi, a\_interior, a\_dashboard, jueda, j\_interior, j\_odometer\}$

映射  $\lambda_3$  被定义为:

$\lambda_3(d1) = \{a\_dashboard\}$   
 $\lambda_3(d2) = \{jueda\}$   
 $\lambda_3(d3) = \{jueda, j\_interior, j\_odometer\}$

上面的定义忽略了不同特征之间的关系, 例如, a\\_interior 是 aodi 的一部份, 也就是说, a\\_interior 是 aodi 的子特征. 下面的定义能够捕捉到不同特征之间的关系.

**定义2** 一个结构化的多媒体数据库系统, 简称 SMDS, 是一个四元组:

$(\{\mu_1, \dots, \mu_n\}, \leq, RPL, SUBST)$

其中:  $\mu_i = (S_i, F_i, A_i, \lambda_i, \alpha, \beta, SV_i, FV_i)$  是一个媒体实例,  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ;  $\leq$  是一个在集合  $\cup_{i=1}^n F_i$  上的偏序关系;  $RPL: \cup_{i=1}^n F_i \rightarrow 2^{\cup_{i=1}^n F_i}$ , 对  $\forall f_1 \in \cup_{i=1}^n F_i$ , 若有  $f_2 \in RPL(f_1)$ , 那么必有  $f_2 \leq f_1$ ;  $RPL$  是一个从特征到特征集的一个映射, 该特征集是根据偏序关系  $\leq$  得到的;  $SUBST$  是一个从  $\cup_{i=1}^n A_i$  到  $2^{\cup_{i=1}^n A_i}$  的一个映射.

显然, 对任何特征  $f_1$  和  $f_2$ , 若  $f_1 \leq f_2$  时, 则  $f_1$  是  $f_2$  的一个子特征. 映射  $RPL$  被用于查询处理中决定一个可接受的查询结果. 例如, 如果我们想要一幅描述汽车仪表盘 (dashboard) 的视频帧, 但是这样一幅视频帧并不存在, 则我们可以用仪表盘子特征的一幅视频帧作为该查询一个可接受的查询结果. 如果这是一个期望的行为, 那么里程表 (odometer) 应该在集合  $RPL(\text{dashboard})$  中. 映射  $SUBST$  被用于决定属性值的一个适当替换, 如果  $red \in SUBST(green)$ , 则 red 被认为是可以替换 green 的一个适当的属性值. 这是非常有用的, 当终端用户请求一幅红色 (red) 奥迪 (aodi) 的视频帧时, 然而这样的一幅视频帧并不存在, 如果有  $red \in SUBST(green)$ , 则系统可以提交给用户一幅绿色 (green) 的视频帧. 对任何常量  $a$ , 有  $SUBST(a) = 2^{\cup_{i=1}^n A_i}$ . 也就是说, 任何属性常量可以没有约束地替代常量  $a$ .

**例2** 结构化的汽车多媒体数据库系统为:

$(\{Video, Audio, Document\}, \leq, RPL, SUBST)$

其中,  $\leq$  为以下有序对的自反闭包:

$fuel\_gauge \leq dashboard, dashboard \leq a\_interior,$   
 $a\_interior \leq aodi, a\_front \leq aodi, odometer \leq j\_interior,$   
 $j\_interior \leq jueda.$

注意, 该特征集上的偏序关系是由多媒体系统设计者提供的. 若  $f_1 \leq f_2$ , 则意味着  $f_1$  是  $f_2$  的子特征.

替换映射  $RPL$  为:

$RPL(aodi) = \{a\_front\}$   
 $RPL(a\_front) = \emptyset$   
 $RPL(a\_interior) = \emptyset$   
 $RPL(dashboard) = \{odometer, a\_fuel\_gauge\}$   
 $RPL(a\_fuel\_gauge) = \emptyset$   
 $RPL(jueda) = \emptyset$   
 $RPL(j\_interior) = \emptyset$   
 $RPL(j\_odometer) = \emptyset$

例如, 语句  $RPL(aodi) = \{a\_front\}$  是说如果我们正在查询一幅描述 aodi 的视频帧, 但是这样一幅视频帧并不存在, 系统可返回一幅具有同样类型描述 a\\_front 的视频帧作为一个可接受的查询结果.

## 参考文献

- 1 Arman F, Hsu A, Chiu M. Image processing on compressed data for large video database. In: Proceedings of the 1st ACM International Conference on Multimedia, ACM, New York, 1993. 267~272
- 2 Berson S, Muntz R, Ju X. Staggered striping in multimedia information systems. In: Proceeding of the 1994 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data. ACM, New York, 1994. 79~90
- 3 Grosky W. Multimedia information systems. IEEE Multimedia, 1994, 1(1): 12
- 4 张明, 蔡绍稷, 张正兰. 多媒体数据库技术的研究. 计算机工程, 1995, 21(4): 55
- 5 朱扬勇. 多媒体数据库: 建模、存储和查询. 计算机科学, 1996, 23(2): 71