

演员模型:一种多媒体数据表达模型*

张霞

(东北大学软件中心 沈阳 110006)

摘要 本文提出一种多媒体数据表达模型:演员模型,该模型建立在多媒体数据库概念模型基础之上,基于库所一时间 Petri 网,描述多媒体对象之间的时态关系,同时引入与变迁相关联的场景表达式,描述多媒体对象之间的空间关系,从而模拟多媒体数据的时空编组,文中形式化地定义了演员模型的抽象模型和实现模型,提出多媒体对象的表达算法以及多媒体数据库的查询模型。

关键词 多媒体数据库,数据模型,表达模型,时空编组,Petri 网。

多媒体数据处理向数据模型提出了新的挑战^[1],要求数据模型能够支持丰富的数据类型及相应的处理;允许有类型未定义的对象存在,类型只作为多媒体对象存在于数据库中的充分条件,而不是必要条件;描述结构化信息;支持上下文无关和上下文相关的引用;支持系统预定义的操作和用户定义的操作;不仅能够捕捉多媒体对象之间的语义关系,而且能够捕捉它们的时态关系与空间关系;模拟多媒体数据的表达及其时空编组过程。总之,多媒体数据模型不但要支持对多媒体数据的内容与结构建模,而且必须支持对其表达建模。这正是多媒体数据模拟的特殊性之所在。

为此,作者分别设计了多媒体概念模型与表达模型。在基于该模型的分布式多媒体数据库管理系统中,首先支持多媒体数据库概念模式的定义,然后允许用户在概念模式的基础上定义多媒体对象的表达模式,系统根据表达模式所确定的表达框架,一方面可以向用户显示数据库的内容,另一方面可以支持多媒体数据的录入。

概念模型基于对象范例,用于模拟多媒体数据的内容与结构。该模型区分类与型的概念,类是由共享同一属性和方法集合(即具有相同特征)的对象组合在一起构成的,而型总括具有相同特征的对象集合的共同特征,可以把类视为型的域。概念模型支持概括和聚合抽象,并在核心面向对象数据模型基础之上,扩充了型机制。

型的属性的定义域可以是任意型,可以是原子型、“无定义”型、依赖型、集合型或元组型。原子型中增加了文本、图形、图象、声音和视象 5 种非格式化型,以便支持多媒体数据的存取;“无定义”型的引入是为了满足“多媒体数据库中应允许有类型未定义的对象存在”的需求,允许动态定义对象的类型,即在生成对象实例时,定义对象的类型;依赖型的引入是为

* 作者张霞,1965年生,副教授,主要研究领域为多媒体数据库,分布式数据库。

本文通讯联系人:张霞,沈阳 110006,东北大学软件中心

本文 1995-05-02 收到修改稿

了捕捉多媒体对象之间的 IS—PART—OF 语义。

概念模型的丰富的语义捕捉机制使用户可以对多媒体数据的内容进行模拟,因此,允许用户基于非格式化数据的内容进行查询。另外,型的一个属性的定义域也可以是该型本身,即允许递归定义的类型存在。

在普通数据库中,通常只考虑对数据的内容与结构建模,数据模型从不涉及数据库中数据的外观表达(Presentation),数据表达的格式通常是应用程序员设计或由表格/报表生成工具来辅助生成的,这是因为数据的表达很简单,通常可以表示为表格或嵌套表格的形式。然而,对于多媒体数据来说,事情没有这么简单。第1,多媒体数据库所支持的数据类型不仅仅是格式化数据,还包括各种非格式化数据,绝不是用简单的表格或嵌套表格就可以表示的,多媒体对象的表达必须把各种媒体的信息单元集成在一个表达空间内,而且空间布局要合理;第2,多媒体信息单元之间还存在着时态关系,多媒体对象的表达必须保证时间上的同步。^[2~6]

表达(Presentation)是指把各种媒体信息传达给用户的活动,执行这种活动的实体叫作表达对象。对于数字、字符、文本、图形和图象而言,表达意味着数据的静态显示;对于声音和视象而言,表达指的是数据的动态视听再现;对于多媒体对象而言,表达意味着对构成该多媒体对象的成员进行编组(Composition),然后呈现给用户。

表达涉及对多媒体数据从时间与空间2个维度进行控制,我们把对多媒体对象进行的时间表达控制,叫作时间编组;对多媒体对象进行的空间表达控制,叫作空间编组。并将两者统称为多媒体对象的时空编组(Spatio—Temporal Composition)。时间编组需要确定组成元素的时态关系,并相应地调度它们的检索与表达。Allen^[7]定义了任意2个时间间隔之间的13种时态关系,分别为 before, meets, during, overlaps, starts, finishes 及其逆关系以及 equal。其中 before 和 meets 为顺序关系,其余的则为同步并发关系。在进行多媒体对象的表达时,其组成元素之间的时态关系也无外乎这13种。空间编组实质上是在空间上将各种媒体信息单元编排组合以便形成可视听的多媒体对象的过程。对于不同的媒体来说其含义有所不同。^[8]对于图画数据(如静止图象、图形),空间编组操作包括覆盖(Overlay)、交错(Overlap)、邻接(Adjoin)、镶嵌(Mosaic)、比例尺(Scale)、裁剪(Crop)、颜色转换、位置登记等;对于声音数据,空间编组实质上是信号的混合,对声音信号进行调度与组合,此外,还有增益(Gain)和音调(Tone)的调整操作,这些操作可用于电视会议系统,例如,使一个发言人的声音高于其他人。

本文在以下各节中,首先概要阐述时间 Petri 网的种类及其用于模拟多媒体对象表达的可能性,然后提出一种多媒体数据表达模型—演员模型,并给出其抽象模型与实现模型的形式定义,最后提出多媒体对象的表达算法以及多媒体数据库的查询模型。

1 时间 Petri 网概述

作为一种研究信息系统及其相互关系的数学模型,Petri 网从1960年由德国的 Carl Adam Petri 博士提出以来,由于其模型的简洁性、形式性、图形表达的直观性、对异步并发系统描述的适用性以及关于可达性(Reachability)、活性(Liveness)、有界性(Boundedness)等重要特性进行推理的可能性,已经被广泛地用于模拟与分析并发系统。但原始模型在表

达时间特性方面有明显的缺陷,如没有说明变迁从被授权到发生的时间,并且这个时间是不确定的.为此,人们已经提出了若干种时间 Petri 网来弥补这方面的不足,时间 Petri 网可分为随机(Stochastic)时间 Petri 网和非随机(Non-Stochastic)时间 Petri 网 2 大类,其中,随机时间 Petri 网适用于说明与分析主要关心平均性能的系统,不能直接有效地表达严格的时间约束;非随机时间 Petri 网引入时间作为 Petri 网的附加特性,能够有效地说明与分析硬实时系统(Hard Real-time System)的时间依赖行为特征.多媒体对象的表达系统属于硬实时系统范畴,因此,本文只考虑非随机时间 Petri 网.

根据引入时间特性方式的不同,非随机时间 Petri 网可分为如下 3 种^[9]:

① 变迁—时间间隔(Time Interval)Petri 网:每个变迁与一个时间间隔相关联,最大(小)延迟定义为从变迁被授权到发生的时间间隔的下(上)限,当达到最大延迟,且变迁从最小延迟开始连续被授权时,变迁必须发生.

② 变迁—时间区间(Duration)Petri 网:每个变迁与一个时间区间相关联,当变迁被授权时,立即发生,并从其前集库中所移走授权令牌.当与变迁相关的时间区间逝去时,令牌消失,在变迁的后集中生成新令牌.

③ 库所—时间区间(Duration)Petri 网:每个库所与一个时间区间相关联,只有当与库所相关联的延迟逝去之后,库所中由变迁发生所生成的令牌才准备好,即它可以参与授权一个变迁.变迁一旦受权,立即发生.

在综合分析了多媒体对象表达模拟的特点之后,发现上述第 3 种时间 Petri 网可以用于模拟多媒体对象的时间编组,那么如何模拟空间编组?是否可以通过适当修改时间 Petri 网的语义,将空间编组模拟机制引入时间 Petri 网?回答是肯定的,作者以库所—时间区间 Petri 网为基础引入空间编组模拟机制,提出如下演员模型的抽象模型.

2 演员模型的抽象模型

作者在设计多媒体对象的表达模型时,受戏剧演出的启发,抽象出一种演员模型来定义多媒体对象的时空编组过程,同时借用戏剧行当中的一些术语来定义表达模型的基本概念.

首先,把多媒体对象的表达与戏剧演出相类比,文本、图形与图象、声音、动画和视象分别相当于字幕、布景、伴唱与伴奏、舞蹈和歌舞,表演歌舞、舞蹈、伴唱与伴奏的都是演员,从广义上讲,字幕、布景也是演员扮演的,只不过这种演员不是人,而是静物.各种演员的表演必须根据剧情同步,如舞蹈必须与伴奏、伴唱同步.基于上述类比的结果,作者把多媒体表达对象抽象为演员.在戏剧中,各种演员通过上场次序(时间)和场上位置(空间)的编排组合完成演出任务,上场次序和场上位置的编排组合方式由脚本来规定;多媒体对象的表达也需经时空编组才可播出,作者把时空编组的规范说明抽象为脚本.基于上述思想,作者提出一种表达模型,命名为演员模型.

演员模型基于库所—时间区间 Petri 网,描述多媒体对象之间的时态关系,同时引入与变迁相关联的场景表达式,描述多媒体对象之间的空间关系,从而模拟多媒体数据的时空编组.在形式定义演员模型之前,首先定义它的一些基本概念.

定义 1. 演员(Actor)是表达对象的抽象,是进行各种媒体信息传播活动的实体,可以是表格型、文本型、图形型、图象型、声音型和视象型.

定义 2. 角色(Role)与多媒体表达环境中的资源相对应,根据资源的类型可分为2类:
 ①视角色:对应于一块显示区域(由窗口组成);②听角色:对应于扬声器.窗口逻辑上是信息的显示场所,非格式化数据(如文本、图形、图象、视象)一般在相互独立的窗口中表达,而格式化数据可以组织在1个或几个表格窗口中显示.根据时间顺序,一个角色可以由不同的演员来扮演.表格型、文本型、图形型、图象型演员可占用视角色,而声音型演员则占用听角色,视象型演员必须同时占用视角色与听角色.

定义 3. 把多媒体对象的空间表达环境称为场景(Stage),场景由角色编排组合而构成.

场景可以由用户利用下面定义的场景表达式来规定,给每个角色分配多媒体表达环境中的资源.

在定义场景表达式之前,先定义场景运算.

定义 4. 场景运算

1. 一元运算

设 R 为任意一个视角色,则有

(1)位置登记(Position) $@_{(x,y)}(R)$:定义视角色 R 在显示器上的位置, (x,y) 为 R 的左上角的坐标,其结果是确定了位置的视角色.

(2)比例尺(Scale) $\%_{(x,y)}(R)$:按比例 (x,y) 对视角色 R 进行放大缩小,其中 x,y 分别为 X,Y 坐标方向上的比例.

设 R 为任意一个听角色,则有

(3)增益(Gain) $\langle \rangle_x(R)$:按比例 x 对听角色 R 进行增益.

2. 二元运算

设 R_1, R_2 为任意2个视角色,且 R_1 在显示屏幕上的位置已知,则有

(4)邻接(Abut) $R_1 + R_2$:把视角色 R_2 与 R_1 在显示屏幕上按顺时针方向邻接.

(5)镶嵌(Mosaic) R_1 / R_2 :把视角色 R_2 镶嵌在视角色 R_1 中.

(6)覆盖(Overlay) $R_1 \# R_2$:用视角色 R_2 覆盖视角色 R_1 .

(7)交搭(Overlap) $R_1 \& R_2$:把视角色 R_2 交搭在视角色 R_1 上.

上述运算(4~7)均不满足交换律、结合律.

设 R_1, R_2 为任意2个听角色,则有

(8)混声(mix) $R_1 * R_2$:把2段声音 R_1, R_2 混合后,同时播放.

这个运算满足交换律、结合律.

上述对视、听角色的场景运算所产生的结果均分别是视、听角色,因此,上述运算均满足封闭性.

定义 5. 场景表达式

(1)角色(包括视角色与听角色)本身是一个场景表达式;

(2)如果 Q 是场景表达式,那么 $@_{(x,y)}(Q), \%_{(x,y)}(Q), \langle \rangle_x(Q)$ 也是场景表达式;

(3)如果 Q_1, Q_2 是场景表达式,那么 $Q_1 + Q_2, Q_1 / Q_2, Q_1 \# Q_2, Q_1 \& Q_2, Q_1 * Q_2$ 也是场景表达式;

(4)如果 Q 是场景表达式,那么 (Q) 也是场景表达式;

(5)在场景表达式中,运算优先级由高到低的顺序为 $()$ 、一元运算、二元运算,一元运算

符 $@_{(x,y)}$, $\%_x$, $\langle \rangle_x$ 属于同一优先级,服从右结合,二元运算符 $+$, $/$, $\#$, $\&$, $*$ 属于同一优先级,服从左结合.

(6)场景表达式的所有形式均按(1~5)所确定的规则经有限次复合求得,不存在其他形式.

在演员模型中,采用场景表达式对场景进行语法、语义描述.场景表达式可以对多媒体对象的空间关系进行完备的描述.

定义 6. 在演员模型中,用情节(Action)来表示多媒体表达环境中所发生的事件,即演员的活动,亦即多媒体表达对象的行为.从同步的角度出发,情节可分为原子情节和复合情节 2 类,原子情节是指那些不可再细分的情节,这类情节中无同步点;而复合情节是由原子情节和/或复合情节组成的情节,复合情节中成员情节之间必须同步,以满足所规定的执行次序.

定义 7. 多媒体数据表达过程的规范说明即是表达模式,它从时、空 2 个角度形式化地描述多媒体环境中各个演员的行为,我们又称其为脚本(Scenario, Script).

定义 8. 脚本 P 是一个七元组 $P = \langle S, T, F, A, Q, L, M_0 \rangle$

其中 $S = \{s_1, \dots, s_n\}$ 是库所的有限集合, $n \geq 0$;

$T = \{t_1, \dots, t_m\}$ 是变迁的有限集合, $m \geq 0$, 且 $S \cap T = \Phi$;

$F \subseteq (S \times T) \cup (T \times S)$ 是流关系, 表示库所和变迁之间弧的映射;

$\langle S, T; F \rangle$ 是一个有限网.

$A: S \rightarrow \{\text{演员}\} \cup \{\omega\}$, ω 表示空值, 以下同;

$Q: T \rightarrow \{\text{场景表达式}\} \cup \{\omega\}$;

$L: S \rightarrow \{r \mid r \geq 0, r \text{ 为实数}\}$;

$M_0: S \rightarrow \{0, 1, 2, \dots\}$ 是初始标识.

在上述定义中,映射 A 把演员与库所相关联,演员可以是由一组格式化数据组成的表、文本、图形、位映射、声音或视象;映射 Q 把场景表达式与变迁相关联,在脚本 P 中,变迁 t_i 表示多媒体对象的播放同步点,在变迁发生(Firing)的同时,执行场景表达式 $Q(t_i)$;映射 L 把一实数与每个库所相关联,实数表示相应的演员封锁库所中令牌的时间,只有在这个演员释放该令牌之后,相应的库所才可以参与授权其他变迁.

上述定义规定了脚本的静态结构(即语法),下面通过定义其变迁规则,来规定它的动态行为(即语义).

定义 9. 设脚本中任意一个元素 $x \in S \cup T$, 则

$\cdot x = \{y \mid (y, x) \in F\}$ 叫作 x 的前集;

$x \cdot = \{y \mid (x, y) \in F\}$ 叫作 x 的后集.

定义 10. 令 $P = \langle S, T, F, A, Q, L, M_0 \rangle$ 为任意一个脚本, 则映射 $M: S \rightarrow \{0, 1\}$ 叫作 P 的标识(Marking), 表示为向量 (m_1, m_2, \dots, m_n) , $m_i = M(s_i)$, $i = 1, 2, \dots, n$, n 为 P 中库所个数.

定义 11. 令 M 是脚本 $P = \langle S, T, F, A, Q, L, M_0 \rangle$ 的一个标识, 则变迁 $t \in T$ 在 M 授权发生(或在 M 有发生权)的充分且必要条件是 $\forall s \in \cdot t: M(s) \geq 1$. 也说 M 授权 t 发生, 记做 $M[t >$.

定义 12. 变迁发生(Firing), 即变迁规则

令 $P = \langle S, T, F, A, Q, L, M_0 \rangle$ 为任意脚本, M 是 P 的一个标识, 如果 $t \in T$ 是在标识 M 受权发生的变迁, 那么 t 就可以发生, 并且产生新的标识 M' , 称为 M 的后继标识.

t 在 M 受权发生的过程及结果如下:

(1) t 立即发生(即变迁是即时性的), 且执行 $Q(t)$, 生成场景.

(2) 对于 $\forall s \in \cdot t, M'(s) = M(s) - 1$, 即变迁 t 将其前集 $\cdot t$ 中每个库所的令牌移走, 并且给其后集 $t \cdot$ 各个库所上的每个演员分配一个令牌.

(3) 对于 $\forall s \in t \cdot$, 演员 $A(s)$ 收到令牌后, 变为主动的, 即执行表达, 这段活动即为原子情节, 同时持续封锁令牌, 时间为 $L(s)$, 当时间 $L(s)$ 逝去以后, 演员 $A(s)$ 释放令牌, 置 $M'(s) = M(s) + 1$.

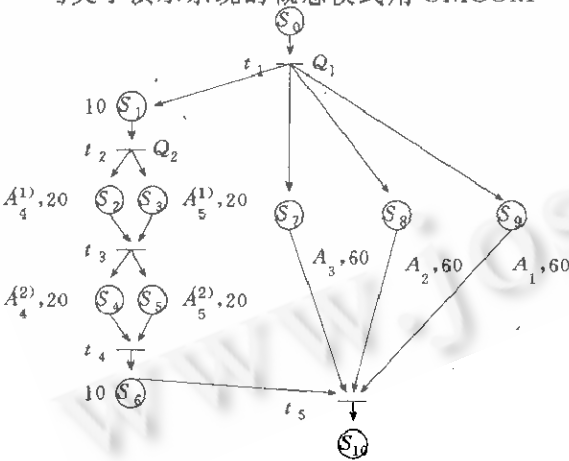
(4) 对于 $\forall s \in \cdot t \wedge s \in t \cdot, M'(s) = M(s)$.

t 的发生将标识 M 变成新标识 M' , 这一事实用 $M[t > M']$ 表示. 在这一过程中所发生的活动即为前文所定义的复合情节.

脚本也可以用有向图来直观地表示, 这种有向图有 2 种结点: 一是圆圈, 代表库所; 二是棒线, 表示变迁. 对于任意 $x, y \in S \cup T$, 从 x 到 y 的有向弧表示流关系 $(x, y) \in F$. 库所中的圆点表示令牌. 图 1 是脚本的一个例子.

下面以鸟类学演示系统为例来说明演员模型. 鸟类学演示系统是一个简单的多媒体数据库应用的例子, 用于向学生进行鸟类学方面一些基本知识的演示教学. 该例子既包含静态数据, 又包含动态数据, 数据可以以表、图形、图象、声音和文本的形式出现, 并且需要在表达级进行同步.

鸟类学演示系统的概念模式用 OMCOM^[10] 定义如图 2 所示.



其中: $Q_1 = @_{(0,0)}(\text{basic_info}) + \%_{\alpha_{2,1}}(\text{Distribution}) + \%_{(1.5,1)}(\text{Description})$
 $Q_2 = Q_1 + \%_{(1.5,1)}(\text{Picture})$

图1 一个脚本

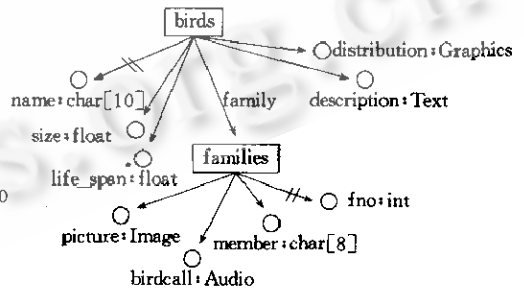


图2 概念模式

当浏览或检索关于鸟类的信息时, 设计 2 个如图 3 所示的场景, 场景(a)由场景表达式 Q_1 (见图 1) 确定, 由 3 个视角角色 (basic_info, Distribution, Description) 组成, 场景(b)由场景表达式 Q_2 (见图 1) 确定, 由 4 个视角角色 (basic_info, Distribution, Description, Picture) 和 1 个听角色 (Birdcall) 组成, 其中听角色是不可见的. basic_info 由表格型演员 A_1 扮演; A_1 由

birds 的 3 个格式化原子属性组成: name, life-span, size 分别表示一种鸟的名称、平均寿命、平均大小; Distribution, Description 分别由图形型、文本型演员 A_2, A_3 扮演, 分别描述某种鸟类的习性及其地理分布状态图; Picture 和 birdcall 分别由图象型和声音型演员 A_4, A_5 来扮演, A_4, A_5 分别是 family 的属性 Picture 和 birdcall, 这 2 个角色与某种鸟类家族中的同一成员相关联, 鸟类家族成员一般包括雄鸟、雌鸟和小鸟, 在这个例子中, 只显示雄鸟与雌鸟的照片与鸣叫声, 而对应于同一个对象的照片的显示与鸟叫声的播放必须同步进行。

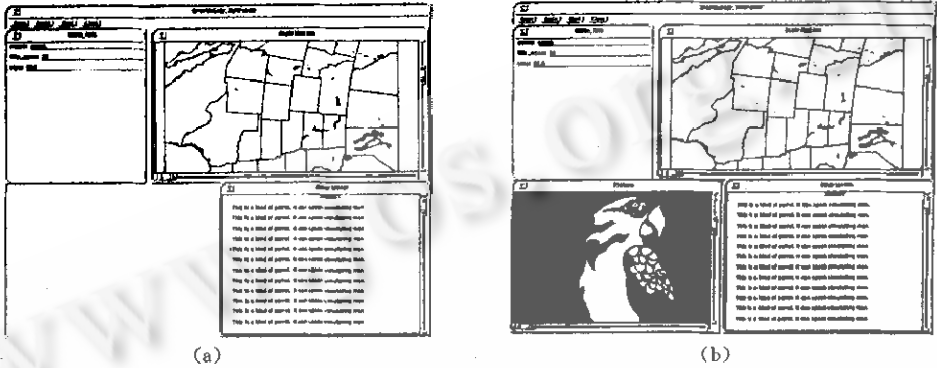


图 3 2 个场景

为了执行这样的鸟类对象的表达, 作者用演员模型定义了它的表达模式如图 1 所示, 该图所描述的是一个表达循环周期的时空规范说明。

通过归纳可以证明^[10], 给定任意 2 个情节, 存在一个脚本能够描述它们之间的时态关系。根据 Petri 网的表达性质, 可以很容易地把该命题推广到有任意有限个情节的条件下, 从而可以得出结论: 脚本可以完备地描述多媒体表达对象之间的时态关系。

3 演员模型的实现模型

为了便于实现, 作者基于情节运算和情节表达式, 提出演员模型的实现模型。

定义 13. 情节(Action)

- (1) 原子情节是情节, 原子情节由一个演员连续完成;
- (2) ω (空情节) 是一种特殊的情节, 它持续非 0 时间, 但没有安排任何活动;
- (3) 由情节表达式(在后文定义)构造的复合情节, 也是情节。

作者分析了 Allen 在文献[7]中定义的 13 种时态关系、库所一时间区间 Petri 网的时态关系描述能力以及多媒体对象在表达时可能出现的时态关系之后, 提出了如下 4 种情节运算:

定义 14. 情节运算

设 $P = \langle S, T, F, A, Q, L, M_0 \rangle$ 为任一脚本, $X_1, X_2, \dots, X_n (n \geq 2)$ 为该脚本中所描述的情节, q 为与某个变迁相关联的场景表达式。

- (1) n 元并发运算: $\wedge_q(X_1, X_2, \dots, X_n) (n \geq 2)$

情节 X_1, X_2, \dots, X_n 同时开始, 如果场景表达式 q 非空, 则先执行之, 然后并发执行各个情节, 当 X_1, X_2, \dots, X_n 都完成时, $\wedge_q(X_1, X_2, \dots, X_n)$ 完成。

(2)顺序运算: $X_1;_qX_2$

先执行情节 X_1 ,然后执行情节 X_2 ,情节 X_1 结束的时刻即为情节 X_2 开始的时刻,如果场景表达式 q 非空,则在执行 X_2 之前,先执行 q ,当 X_2 完成时, $X_1;_qX_2$ 完成.

令 X 为脚本 P 所描述的情节, m 为大于 1 的整数常数,则有

(3)循环运算: $X * m$

循环 $m(m>1)$ 次执行情节 X ,在 X 的每次执行中,由不同的演员实例参与.如果 m 缺省,则根据情节 X 对应的演员所具有的不同的实例的个数,决定循环执行该情节的次数,可以为 0 次或 0 次以上.

(4)重复运算: $X + m$

重复 $m(m>1)$ 次执行情节 X ,情节 X 的每次执行任务由同一演员实例来完成.其中循环运算和重复运算可以由若干顺序运算组成,它们的引入是为了使情节表达式更简洁化.

定义 15. 情节表达式

(1)情节本身是一个情节表达式;

(2)如果 X_1, X_2, \dots, X_n 是情节表达式,那么 $\wedge_q(X_1, X_2, \dots, X_n)$ 也是情节表达式;

(3)如果 X_1, X_2 是情节表达式,那么 $X_1;_qX_2$ 也是情节表达式;

(4)如果 X 是情节表达式,那么 $X * m, X + m$ 也是情节表达式;

(5)如果 X 是情节表达式,那么 (X) 也是情节表达式;

(6)在情节表达式中, $()$ 运算优先级最高,其它运算符优先级相同,运算符 \wedge_q 服从右结合,运算符 $;_q, * m$ 和 $+ m$ 服从左结合;

(7)情节表达式的所有形式均按(1~6)所确定的规则经有限次复合求得,不存在其他形式.情节表达式的结果也是情节.

例:用情节表达式来描述图 1 所示的脚本,结果如下:

$$\wedge_{q_1}(A_1, A_2, A_3, (\omega;_{q_2}(\wedge(A_4, A_5)) * 2; \omega))$$

通过归纳可以证明^[10],对于任意一个脚本,都存在一个情节表达式与之对应,由于脚本可以完备地描述多媒体表达对象之间的时态关系,因此,可以得出结论:情节表达式也可以完备地描述多媒体表达对象之间的时态关系.

4 表达算法与查询模型

用上述多媒体数据表达的抽象模型与实现模型建立多媒体对象的表达模式的步骤如下:①定义角色;②定义演员,分配角色;③设计场景;④设计情节,编写脚本.

根据多媒体对象的表达模式,我们设计了如下播放算法执行多媒体对象的表达,该算法是递归的,可以用于任意复杂的模式.

算法 1. 播放算法

输入:情节表达式

输出:多媒体对象的表达

令 X 为任意情节表达式.

Play-out(X)

{


```

if X 是原子情节 then 执行 X, 并延迟 L(X);
else if X 是空情节( $\omega$ ) then 延迟 L(X);
else if  $X = \Lambda_q(X_1, X_2, \dots, X_n)$ 
  then 执行 q;
      创建 n 个进程, 分别执行  $Play-out(X_1), Play-out(X_2), \dots, Play-out(X_n)$ ;
else if  $X = X_1 \dot{+}_q X_2$ 
  then  $Play-out(X_1)$ ;
      执行 q;
       $Play-out(X_2)$ ;
else if  $X = (X')$  then  $Play-out(X')$ ;
else if  $X = X' * m$ 
  then for ( $i=1; i \leq m; ++i$ )
       $Play-out(X'^{(i)})$ ;
else if  $X = X' + m$ 
  then for ( $i=1; i \leq m; ++i$ )
       $Play-out(X')$ ;
}

```

如上所述,本文提出的多媒体数据模型能够适当地模拟多媒体数据的内容、结构和表达,该模型不但能够刻画多媒体对象之间的语法、语义关系(概念模型),而且还能够捕捉它们之间的时态关系与空间关系(表达模型),从而执行查询结果的时空编组,查询实际上是检索与表达的结合.因此,传统的数据库查询模型已不适用于这种新的模式体系结构.因此,我们提出如图 4 所示的多媒体数据库查询模型,系统以对象代数表达式作为查询估值条件,检索数据库,返回的结果是具有复杂结构的对象,其语法、语义结构需由用户定义的结果概念模式来确定.如果用户定义了相应的表达模式,则系统可启动播放算法(算法 1),根据表达模式确定的时空编组规范,表达结果对象,从而完成查询任务.

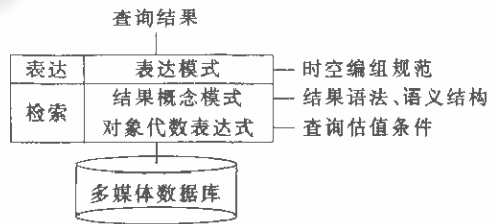


图4 多媒体数据库查询模型

5 结束语

本文提出一种多媒体数据表达模型—演员模型,形式化地定义了它的抽象模型和实现模型.为了满足多媒体数据模拟的需求,提出了用概念模型和表达模型建立多媒体数据库模式的思想,基于这一思想,在基于对象范例的概念模型的基础上,提出演员、角色、场景、情节和脚本的概念,定义了场景运算和场景表达式,提出基于场景运算的空间编组模拟方法与基于库所—时间区间 Petri 网的时间编组模拟相结合的表达模拟方法.为了便于实现又提出了情节运算和情节表达式的概念.提出了多媒体对象的表达算法以及多媒体数据库的查询模型.建立在这种新的数据模拟观念上的多媒体数据库程序设计语言 M * * 及其应用开发环境 M * * Base 的实验原型已部分实现.

参考文献

1 Klas W et al. Using an object-oriented approach to model multimedia data. Computer Communications, 1990, 13 (4): 204~215.

- 2 Stotts P D, Furuta R. Petri-net-based hypertext: document structure with browsing semantics. *ACM TOIS*, 1989, 7(1): 3~29.
- 3 Little T D C, Ghafoor A. Synchronization and storage models for multimedia objects. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, 1990, 8(3): 413~427.
- 4 Hoepner Petra. Synchronizing the presentation of multimedia objects. *Computer Communications*, 1992, 15(9): 557~564.
- 5 Horn F, Stefani J B. On programming and supporting multimedia object synchronization. *The Computer Journal*, 1993, 36(1): 4~18.
- 6 Vazirgiannis M, Mourlas C. An object-oriented model for interactive multimedia presentations. *The Computer Journal*, 1993, 36(1): 78~86.
- 7 Allen J F. Maintaining knowledge about temporal intervals. *Communications of the ACM*, 1983, 26(11): 832~843.
- 8 Little T D C, Ghafoor A. Spatio-temporal composition of distributed multimedia objects for value-added networks. *Computer*, 1991, 24(10): 42~50.
- 9 Morasca S, Pezze M, Trubian M. Timed high-level nets. *The Journal of Real-Time Systems*, 1991, 3(2): 165~189.
- 10 张霞. 基于对象范例和 Petri 网的多媒体数据库模型、语言及其实现[博士论文]. 东北大学, 1994.

ACTOR MODEL: A MULTIMEDIA DATA PRESENTATION MODEL

Zhang Xia

(*Software Center of Northeastern University Shenyang 110006*)

Abstract This paper presents a multimedia data presentation model — actor model, which is built over the conceptual model of multimedia database. This model applies place-duration Petri net to describe the temporal relationships among multimedia objects, and introduces the stage expressions associated with transitions to describe the spatial relationships among multimedia objects, so as to model the spatio-temporal composition of multimedia data. The formal abstraction model and implementation model are defined. The presentation algorithm of multimedia object is presented. The query model of multimedia database is proposed.

Key words Multimedia database, data model, presentation model, spatio-temporal composition, Petri net.