

# 基于图元的图文数据库管理系统

黄文学 (河海大学计算机工程系)

**摘要:**本文论述了基于图元的图文数据库的构造机理,并对其逻辑结构进行了较为仔细的探讨,还就实施于该类型的图文数据库的操作集作了简要的描述。

## 一、问题的提出

计算机的迅猛发展,使人们拥有了处理图形的强有力的工具。以往很多用手工进行图形处理工作,现在可以由计算机来完成。然而,对于图形信息的存、取操作却不象传统的文字处理那样简单,尤其是在处理大量、多幅图形数据的场合。目前有很多成熟的数据库管理系统,但这些系统都只能处理文字信息,原因在于图形信息的数据量大,目前常用的数据库结构不能满足需要;另外,对图形信息的处理的内容和方式不同于对文字的处理,目前的数据库管理系统基本上不具备对图形及图形设备的操作功能。

目前的文件系统虽能提供对单幅图形的存、取操作功能,然而当用户需要进行大量的图形数据处理时,文件系统不仅很不方便,而且开销大,易出错。例如,若用户要设计一个包含附图在内的具有数千道题目的试题库管理系统时,以往的数据库管理系统或文件管理系统便无能为力了。这样的系统应建立在一个功能完备、易操作、易维护的图文数据库之上。由于目前市场上没有现成的这样图文数据库管理系统,用户需要自己设计这样的系统。本文就这样的课题进行探讨。

## 二、图文数据库的总体结构

在设计图文数据库时,必须区分两类不同的数据:文字数据和形数据。文字数据通常可以文本方式存放,而图形数据则以二进制方式存放,对这两类数据的操作方式是根本不同的。因此在设计图文数据库的结构时,要将这两类数据在结构上分开,以便处理,但必须建立这两者这间的映射关系。所以在设计图文数据库时,需分别设计三个逻辑实体:文字数据库、图形数据库和图文索引库。图文数

据库的软件结构如图 1 所示:

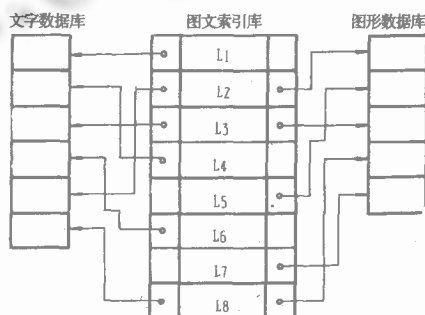


图 1

文字数据库用于存放图文记录的文字信息;图形数据库用于存放图文记录的图形信息;图文索引库则用于建立文字数据库和图形数据库之间的联系,该库中每一个记录都包括三个字段:标识字段、文字数据库指针和图形数据库指针,标识字段说明一个图文记录的名称与特征,文字数据库指针指向该图文记录的文字信息,图形数据库指针指向该图文记录的图形信息。文字数据库的各项技术都比较成熟,故不在此讨论,本文重点讨论图形数据库的构造和对它的操作。

## 三、图形数据库的逻辑结构设计

基于图元的图形具有数据独立性强、易构造、易编辑、易存取、占用空间小等优点,一幅具有几百个图元的图形仅有几 K 的数据存储量,所以基于图元的图形比较适合于构造图形数据库。一个图形数据库应能存放多幅图形信息。而基于图元的图形又由若干个图元构成。因此,图形数据库的结构可以是:图元-图形-图形数据库三级结构,总体结构如图 2 所示:

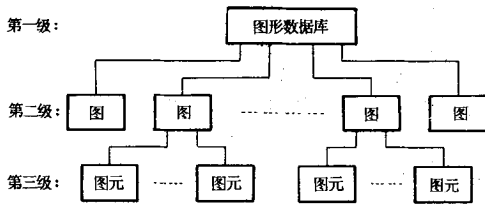


图 2

由上图可知,该库的逻辑结构为层次型结构。

#### 四、图元结构的设计

图元是图形数据库的最基本的逻辑单元,图元逻辑结构的设计要求是:能被唯一标识和易于存放。

在设计图元的物理结构时还要充分考虑到对图元的存取速度、容量等问题。

基于以上要求,图元可以设计成以下的结构:

类型字	特征字	索引坐标	坐标数据
-----	-----	------	------

对图元中每一个字段的说明如下:

##### 1.类型字

用户可根据自己的要求设计若干种类型的图元,常见的图元类型有:直线、矩型、圆、圆弧、梯型、平行四边形、箭头、二次曲线、三次曲线等通用图元以及地平线、水平线、U型槽等专用图元。

##### 2.特征字

特征字字段用于描述该图元的显示特性,包括:线条的类型(连续线、虚线、点划线等)、颜色和粗细,若是封闭图元,还包括填充图案的类型和颜色。

##### 3.索引坐标

索引坐标用于建立该图元的屏幕位置之间的映射关系。这种关系主要用于对屏幕图元的检索等操作。对于有些图元,索引坐标仅仅标识该图元的屏幕位置,而对另外一些图元,索引坐标还是图元坐标的一部分。

##### 4.坐标数据

坐标数据段用于存放与本图元有关的坐标或其它数据。

在设计图元的物理结构时,要考虑到用户的需求和当前计算机发展的现状。目前计算机的硬件成本很低,内存容量已经不是很重要的因素,用户在对图形进行操作时,通常希望有尽可能快的处理速度。因此要根据速

度优先的原则来设计图元的物理结构,将各类图元的每一个字段都设计成为等长的。这样虽然会造成一部分存储空间浪费,但可以简化数据结构,加速对图元的处理。

#### 五、图的逻辑结构设计

一幅图形由若干图元构成。为获得尽可能快的操作速度,图内的图元以有序线性表形式存储,所有的图元以索引坐标为关键字进行排序后放在图内。对图中各图元的检索可用折半查找的方式进行,大大加快了查找速度,从而大大加速了对图形的操作。对原图中图元的操作应保持各图元的线性排序的顺序,若在原图中添加一个新的图元,则需根据图元的索引坐标将该图元的用线性插入法插入到图的适当位置上;若在操作中改变了图元的索引坐标,则需调整该图元到适当位置,以保持各图元间的线性排序的顺序,以下是一个图元的逻辑结构:

图元数	图元 1	图元 2	图元 3	图元 4	...	剩余空间
-----	------	------	------	------	-----	------

其中,图元数是指该图中实际包含的图元数,这是一个变量,它随着对图元的增、删操作面增加或减少。

对图元的物理结构的设计同样遵循速度优先的原则,为获得高速、简便的操作,每一个图的长度相同,一个图能容纳的最大图元数是固定的。

在图形数据库中,每一个图都以一个记录的形式存放,所以图是图形数据库的最小存储单位。

#### 六、图形数据库结构设计

图形数据库由图记录组成。一个图库中可包含数以千计的图记录,也就是说,一个图库可存放至少几千幅图形数据。

根据前述速度优先的设计思想,每一个图记录都是等长的,故图库结构并不复杂。然而,由于图形记录的长度可达几 K 字节,图形数据库的体积很大,可达数兆字节。对如此大的图形数据库进行排序或插入操作会占用很多时间,所以大多数对库操作都在库的一端进行,这样使得图形数据库中图形记录的排列是无序的,导致对数据库的搜索速度下降。为提高搜索速度,需要建立一个索引库,该库中的记录与图形数据库中的记录是一对一的映射关系,每一个记录包含一个索引关键字段和两个指针字段,关键字段中存放唯一标识的图、文记录名,而两个指针字段分别指向文字数据库和图形数据库中对应

的图、文记录。图文数据库中的记录按其索引字段的值有序存放。在对图形数据为添加图形记录时,只需将该记录存放在数据库的末端,并形成该记录的索引记录,将该索引记录线性插入到图文索引库中。这样就避免了对庞大的图形数据库进行繁重的数据移动操作。检索图形数据库中指定图形记录时,也只需在有序的图文索引库中使用折半查找法进行,大大提高了搜索速度。

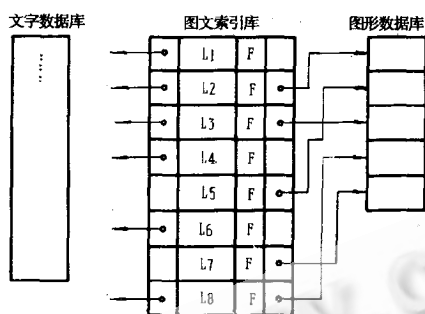


图 3

### 七、图文数据库管理系统设计

在图文数据库的结构设计完成以后,还需设计相应的图文数据库管理系统。首先要定义和设计图文数据库管理系统应具有的各种功能和操作。由于图文处理的差异,对图、文库的操作的内容和方法也不同。对文字数据的处理方式已经很成熟,不在此处讨论,本节设计图形库的操作。

对基于图元的图形数据库的操作可分为对图元的操作、对图的操作、对图形数据库的操作。

以下分别讨论。

#### 1.对图元的操作

- (1)选择图元:设定将要操作的图元类型。
- (2)添加图元:在一幅画中添加一个图元。
- (3)删除图元:在一幅画中删除一个图元。
- (4)移动图元:调整图元在图中的位置。
- (5)复制图元:复制图中一个已存在的图元。
- (6)块移动:移动图中指定的矩形块中的所有图元到指定位置。
- (7)块复制:复制图中指定的矩形块中的所有图元到指定位置。

(8)块删除:删除图中指定的矩形块中的所有图元。

对图元的操作是实时、动态、交互地进行的,需要配置相应的图形处理设备,如鼠标器、光笔等等,这样可提高处理速度,简化操作。

#### 2.对图的操作

- (1)取图:从图形数据库中取一个图形记录。
- (2)存图:将当前编辑的图形记录存入图形数据库。
- (3)删除:逻辑删除当前的图形记录。
- (4)恢复:恢复被逻辑删除的图形记录。
- (5)打印:打印当前图形。
- (6)复制:将指定图形记录复制到当前图形记录中。
- (7)显示:显示当前图形。

#### 3.对图形数据库的操作

- (1)查询:显示指定图。
- (2)统计:统计图形数据库中符合指定条件的图的数量。
- (3)目录显示:显示图形数据库中符合指定条件的图的目录。

(4)重整:重新整理图形数据库中的内容,物理删除库中带有删除标记的图形记录,并重新排列图形数据库中各图形记录的物理顺序。

(5)合并:将结构相同的其它图形数据库合并到当前的图形数据库中。

用户还可以根据自己的需要增加一些专用的功能和操作。在进行了上述设计后,便可着手进行图文数据库管理系统的构造工作了。目前该系统已研制出来。该系统包括了对图形数据库、文字数据库的各种操作,并自带图形编辑器和文字编辑器,可方便地进行图形和文字的编辑、显示、存取、打印、查询、统计等操作,已成功地应用于《计算机辅助教学待一通用试题库及试卷生成管理系统软件》中,效果很好。

**· 投稿须知 ·**

- 1.内容开门见山,文笔简练通顺;
- 2.图形正规;
- 3.程序一律上机通过并打印清楚;
- 4.如有录好的软盘,请随稿附寄。