

程序设计图形化的核心技术*

刘甲耀^① 谷惠英^② 严桂兰^③

(^① 华侨大学计算机科学系, ^③ 华侨大学电子工程系, 泉州 362011;

^② 深圳先科机电集成电路设计公司, 深圳 518025)

摘要 提出程序设计图形化的设计思想与实现软件构件的核心技术. 描述 IP 图标的数据结构成员、树图编码技术和动态弹出式编辑窗口等的实现技术, 并在 VPAS 系统上实现.

关键词 程序设计, 图形化, 集约环境

分类号 TP 391.41

软件构件(又称软组件或组合件)代表了新一代软件技术的发展方向, 以可视的图标来表现软部件, 开辟了一条通用软件的广阔道路. 在这里, 我们仅介绍程序设计图形化的设计思想和实现的核心技术.

1 程序设计图形化的设计思想

我们设计和实现程序设计图形化的核心思想, 可以归结为三个方面: (1) 语句相关性; (2) 表头; (3) 二叉树结构. 利用这种思想, 每个结点代表不同的语句, 但是, 总控程序只会把它当作一个结点处理. 这样做, 可以使我们对剪掉、拷贝等化为纯理论的二叉树操作. 其思路就是把所有情况化成一种情况处理, 把多种复杂情况尽量抽象化为一般处理, 尽量减少特殊判断, 便于程序的维护与修改. 在此引入表头的概念, 因为每个语句的基本内容一样, 只是存储的信息不同, 引入表头, 存入必要的信息, 每个结点都会存储该点的类型. 这样, 就可把 PAD 复杂的语句编辑作一般化处理. 对于 if 和 switch, 是两个特例, 需对表头采取编码. if 语句由两个结点组成(状态为 0 或 1), 但识别有三种可能性, 如图 1 所示. 因此, 对表头编码 01, 11, 10 来识别. switch 语句由 n 个结点组成, 识别 n 种情况. 考虑对第一个结点进行特殊编码, 第一个结点加入, 标注值加分支个数; 其它结点, 表头编码标注为 $\text{Num}-1, \text{Num}-2, \dots, \text{Num}-n$.

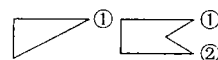


图1 if框图

2 PAD 图框的数据结构成员描述

PAD 是一种二维树形结构, 每个语句之间, 要么是同层关系, 要么是上下层关系, 函数与函数之间来讲, 基本是同级, 再看就是下级关系. 因此, 考虑采用二叉树, 每个结点代表不同的语句, 把对各图框的处理转换为纯理论的二叉树操作. 因此, 把语句结点描述为

* 本文 1996-11-24 收到; 福建省自然科学基金资助项目

```

struct Tstatement{
    CS Csid;                // 每个结点的语句信息.
    char * statement;       // 表头信息.
    int vx, vy, x1, x2      // 每个图框在虚拟空间显示的绝对坐标与
                           // 二次编码调整的实际屏幕显示坐标.

    Tstatement * next, * nextstep, * mather;
                           // 下层、同层、指向母亲结点指针.
};

typedef Tstatement NNode;   // 树结点定义.
typedef NNode * ktree;     // 树定义.

```

在这里,我们增加 * mather 指针,这是由于考虑到程序中间要进行大量的删除、查找,不必每次都从根结点搜索,因此,每个结点增加 * mather 指针,以加快搜索速度.

3 PAD 树图的编码技术

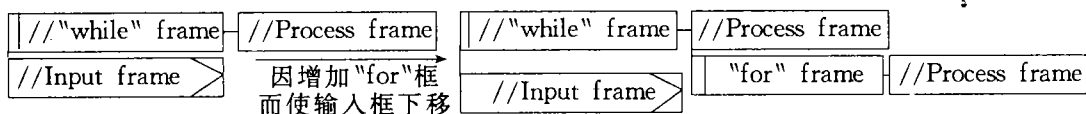
3.1 实际坐标与虚拟坐标空间的转换

每个图框在屏幕上都有相应的显示位置,如果用实际坐标值来进行图框结点的调整,如插入、删除等操作,其工作复杂程度高.因此,考虑建立二次空间,即建立虚拟坐标空间,以每个基本长度的图框的实际显示范围转换成虚拟坐标的一个单元处理.因此,按每个图标框 95×35 显示范围将屏幕划分为 $0 \sim 4$, $0 \sim 9$ 的显示单元,从而,对每个图框的屏幕坐标处理转换成虚拟空间绝对坐标整数处理.因外联函数 void CTREE::Creatxy(ktree t)建立实际显示空间坐标,用 void CTREE::MoveVer(int K)负责调整虚拟空间水平位移.

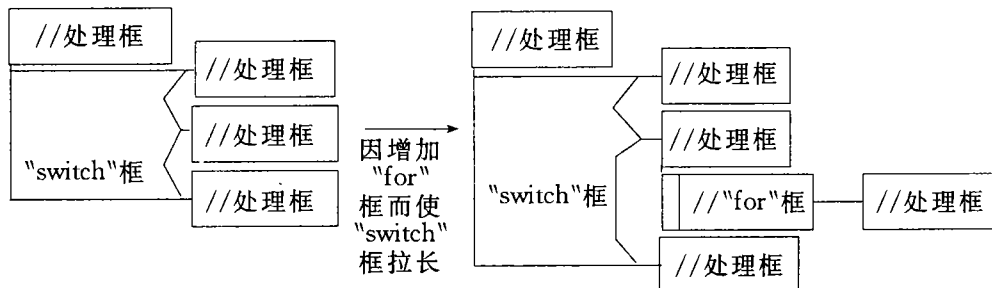
3.2 PAD 树图结点的动态调整

PAD 树图只能在有限的屏幕范围内调整,当加入新的树结点时,整个 PAD 树图要作相应的调整.例如,同层结点加入后的调整,不同层结点加入后的调整,if,switch 下层加入结点后的处理等情况.

例1



例2



因此,考虑解决的办法是将图形编码,其设计思想是:(1)对整个树空间进行递归编码,当

编码到5,9时,递归返回;(2)当加入某一新结点时,判断是否破坏编码,若加入两结点的中间位置会破坏编码,则进行屏幕刷新(屏幕重画),重新编码,然后再显示编码树;(3)通过对 *mather 指针判断该结点与同层或上下层的关系,进行相应的上或左连线。

3.3 PAD 图树的动态伸缩

PAD 图框在编码空间的长度固定不变,但经编辑后的图框要产生长度的变化。因此,引入二次编码。其设计思想是:对每个图框进行0,9编码,计算每个图框编辑后的字符串长度,计算其编移量,将图框的起始坐标按编移量转换成屏幕实际显示坐标显示。

3.4 对 PAD 树图进行上下左右范围的屏幕滚动

考虑到屏幕的局限性,不能显示整个 PAD 图,只能显示一部分,而在 PAD 图的编辑过程中随时会对 PAD 树图进行插入、删除,以及树空间的移动。因此,树的显示空间以及结点与结点之间的关系会随时发生变化,所以,显示之前必须进行结点编码,即允许某些结点可以显示,某些结点不可以显示。于是,形成两个空间:实体空间(即整棵树)与显示空间(即屏幕上所能见到的),因此,要进行屏幕滚动调整。

屏幕滚动的类定义为

```
class SCTOLL {
private:
    VHBAR vhbar;
    int x,y,unit,pos;
    void showvl(int color=7);
    void showvr(int color=7);
    void showhu(int color=7);
    void showhd(int color=7);
    Answer localate1(int, int);
    Answer localate2(int, int);
public:
    SCTOLL (VHBAR vhbar, int xint
    y,int unit);
    Answer localate(int,int);
    void showbar(int,int);
    void show();
    int done(int,int);
    void setpos(int,pos=0)
    {this->pos=pos;};
};
```

实施方案是:进行二级编码法,5,9编码,针对 y 轴编码,分为9层,把根结点作为实体空间的原结点。每次编码都从该结点编码, $y+1$ 向下编码, $x+1$ 向左编码,一直编到某些结点为5,9时,即以下结点再不能进行显示。在显示空间离源结点是一段负距离,若当源结点为 $(-3,-4)$ 时,即 x 轴方向离显示空间3个单位, y 轴方向离显示空间4个单位。如屏幕向上滚动 n 个单位,即源结点 $x+n$,亦即说明,它同显示空间缩短 n 个单位,显示空间提高 n 个单位,显示空间控制拖动条就相应移动 n 个单元,以此方法实现上下左右的滚屏。

4 PAD 图框的动态弹出式编辑窗口的实现

每个图框都将产生不同的编辑窗口,考虑图框在屏幕上出现的位置,编辑窗口动态弹出的伸展方向各有不同,返回的信息也各异。因此,一建立了一个编辑窗口类,其任务是负责弹出方式,输出窗口界面,传递执行信息。

```
class EDITNODE {
private:
    YESBOX buttom();
```

```

    .
    .
    .
public:
    EDITNODE (int x,int y,int ox,int oy,int active,CS csid);
        //int x, int y      弹出后的左上角坐标.
        //int ox, int oy    未爆出前的原本坐标.
        //int active        爆出方式.
        //CS csid           输出显示信息类型.
    void InputBox(int, int, int ,int);
        //编辑窗口的输入定义,即出现编辑器矩形窗口.
    void box();                //窗口显示.
    Answer localate(int,int);  //鼠标定位.
    CS done();                //传递 YES 或 NO 信息到 ctree.

```

5 PAD 图框的剪掉、拷贝和贴上功能的实现

因为已将 PAD 图框都抽象化为一个二叉树结点来处理,所以,PAD 图的功能转化为二叉树结点的操作,这里不作具体阐述.

6 PAD 图的存储调用技术

简单地说,文件存储与调用的算法思想是利用二叉树中序递归储存,也就是对各框图表头信息储存.遍历二叉树的中序递归的算法是:(1)中树遍历左子树;(2)方向根结点;(3)中序遍历右子树.

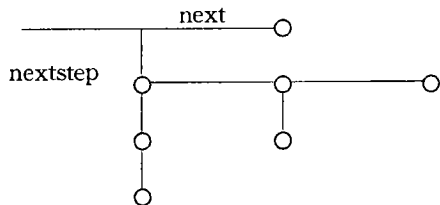
存储数据结点类型定义为

```

struct NODEDATA {
    CS csid;           //结点信息.
    char str [42];     //表头信息.
    unsigned char rtag, ltag;
};

```

例3



标志值 $rtag \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$ $ltag \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$

N/S: 1 表示可接着往下遍历.
0 表示已到树叶.

当 rtag 与 ltag 均为0时,则表示整棵树已遍历完毕.使用外联函数

Ktree CTREE::LoadData(Ktree *)

void CTREE::Load()

```
void CTREE::SaveData(Ktree *)
```

```
void CTREE::save()
```

实现 PAD 图的存储与调用,其中 save() 函数调用 saveData() 函数,Load() 函数调用 LoadData() 函数,并通过信息与核心函数进行传递.

7 结束语

上述程序设计图形化技术,已在我们所研制的 VPAS 程序设计图形化系统中得以实现.整个系统具有十分灵活美观的图形编辑功能,达到了程序设计图形化、可视化、自动化和规范化,使用十分方便快捷.

参 考 文 献

- 1 严桂兰. 可视化自动编程技术. 计算机研究与发展. 1996, 33(3): 181~185
- 2 严桂兰, 刘甲耀. C 程序设计自动化逆过程的实现. 计算机研究与发展. 1995, 32(8): 25~32
- 3 刘甲耀, 严桂兰. PAD 编程方法与 C 语言程序设计. 北京: 电子工业出版社, 1989. 1~9
- 4 严桂兰, 刘甲耀. PAD 与 Turbo C 程序设计. 上海: 华东理工大学出版社, 1994. 4~47
- 5 刘甲耀, 严桂兰. Turbo C 语言程序高左. 北京: 电子工业出版社, 1991. 141~164
- 6 严桂兰, 刘甲耀. C 语言与图形处理. 上海: 华东化工学院出版社, 1993. 71~210
- 7 严桂兰, 刘甲耀. C 语言疑难问题剖析. 上海: 华东化工学院出版社, 1993. 208~289
- 8 严桂兰, 刘甲耀. C 语言图形打印输出的算法与程序设计. 计算机技术, 1993, (1): 21~23
- 9 Tackett J Jr, Mitchell E D 著. Visual C++ 面向对象程序设计. 吴洁明等译. 北京: 清华大学出版社, 1994. 215~290
- 10 谷惠英, 刘甲耀, 严桂兰. 程序设计图形化的集约环境. 华侨大学学报(自然科学版), 1997, 18(2): 213~218

Kernel Technique for Picturizing the Programming

Liu Jiayao^① Gu Huiying^② Yan Guilan^③

(① Dept. of Computer Science, Huaqiao Univ., ③ Dept. of Electron. Eng., Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou;

② Shenzhen ASIC Design Corp., 518028, Shenzhen

Abstract A proposal is advanced on the design thinking for picturizing the programming and on the kernel technique for implementing componentware. The contents involve the description of data structure member of IP icons, coding technique of IP tree diagram and implementation of dynamic pop edit window of IP icons. The technique has been implmented on VPAS system developed by the author.

Keywords programming, picturization, intensive environment