

清华大学 2001 年数据结构与程序设计

试题内容：

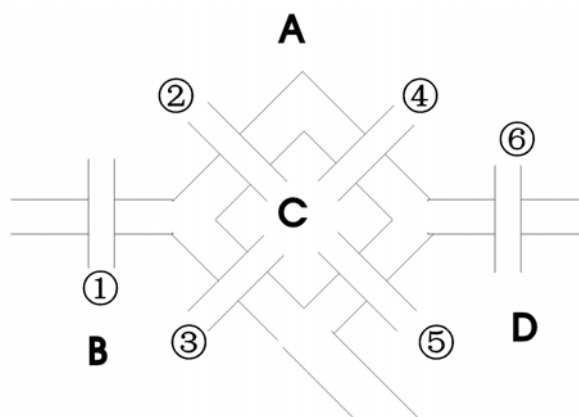
一、试给出下列有关并查集(mfsets)的操作序列的运算结果：

union(1,2) , union(3,4) , union(3,5) , union(1,7) , union(3,6) , union(8,9) , union(1,8) ,
union(3,10) , union(3,11) , union(3,12) , union(3,13) , union(14,15) , union(16,0) , u
nion(14,16) , union(1,3) , union(1,14)。(union 是合并运算，在以前的书中命名为 merge)

要求

- (1) 对于 union(i,j)，以 i 作为 j 的双亲； (5 分)
- (2) 按 i 和 j 为根的树的高度实现 union(i,j)，高度大者为高度小者的双亲； (5 分)
- (3) 按 i 和 j 为根的树的结点个数实现 union(i,j)，结点个数大者为结点个数小者的双亲； (5 分)

二、设在 4 地 (A,B,C,D) 之间架设 6 座桥,如图所示:



要求从某一地出发,经过每座桥恰巧一次,最后仍回到原地

- (1) 试就以上图形说明:此问题有解的条件是什么? (5 分)
- (2) 设图中的顶点数为 n,试用 C 或 Pascal 描述与求解此问题有关的数据结构并编写一个算法,找出满足要求的一条回路. (10 分)

三、针对以下情况确定非递归的归并排序的运行时间(数据比较次数与移动次数):

- (1) 输入的 n 个数据全部有序; (5 分)
- (2) 输入的 n 个数据全部逆向有序; (5 分)
- (3) 随机地输入 n 个数据. (5 分)

四、简单回答有关 AVL 树的问题.

- (1) 在有 N 个结点的 AVL 树中,为结点增加一个存放结点高度的数据成员,那么每一个结点需要增加多少个字节(bit)? (5 分)
- (2) 若每一个结点中的高度计数器有 8bit,那么这样的 AVL 树可以有多少层?最少有多少个关键码? (5 分)

五、设一个散列表包含 hashSize=13 个表项,其下标从 0 到 12,采用线性探查法解决冲突. 请按以下要求,将下列关键码散列到表中.

10 100 32 45 58 126 3 29 200 400 0

- (1) 散列函数采用除留余数法,用 %hashSize(取余运算)将各关键码映像到表中. 请指出每一个产生冲突

的关键码可能产生多少次冲突。 (7 分)

(2) 散列函数采用先将关键码各位数字折叠相加,再用%hashSize 将相加的结果映像到表中的办法。请指出每一个产生冲突的关键码可能产生多少次冲突。 (8 分)

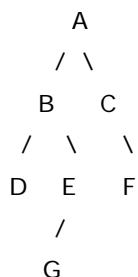
六、设一棵二叉树的结点定义为

```
struct BinTreeNode{
    ElemType data;
    BinTreeNode *leftChild, *rightChild;
}
```

现采用输入广义表表示建立二叉树。具体规定如下:

- (1) 树的根结点作为由子树构成的表的表名放在表的最前面;
- (2) 每个结点的左子树和右子树用逗号隔开。若仅有右子树没有左子树,逗号不能省略。
- (3) 在整个广义表表示输入的结尾加上一个特殊的符号(例如”#”)表示输入结果。

例如,对于如右图所示的二叉树,其广义表表示为 A(B(D,E(G,)),C(F))



此算法的基本思路是:依次从保存广义表的字符串 ls 中输入每个字符。若遇到的是字母(假定以字母作为结点的值),则表示是结点的值,应为它建立一个新的结点,并把该结点作为左子女(当 k=1)或有子女(当 k=2)链接到其双亲结点上。若遇到的是左括号”(“ ,则表明子表的开始,将 k 置为 1;若遇到的是右括号”)”,则表明子表结果。若遇到的是逗号”,”,则表示以左子女为根的子树处理完毕,应接着处理以右子女为根的子树,将 k 置为 2。

在算法中使用了一个栈 s,在进入子表之前,将根结点指针进栈,以便括号内的子女链接之用。在子表处理结束时退栈。相关的栈操作如下:

MakeEmpty(s) 置空栈

Push(s,p) 元素 p 进栈

Pop(s) 进栈

Top(s) 存取栈顶元素的函数

下面给出了建立二叉树的算法,其中有 5 个语句缺失。请阅读此算法并把缺失的语句补上。 (每空 3 分)

```
Void CreateBinTree(BinTreeNode *&BT, char ls){
    Stack<BinTreeNode*>s; MakeEmpty(s);
    BT=NULL; //置二叉树
    BinTreeNode *p;
    int k;
    istream ins(ls); //把串 ls 定义为输入字符串流对象 ins
    Char ch;
    ins>>ch; //从 ins 顺序读入一个字符
    While(ch!=" #"){ //逐个字符处理,直到遇到'#'为止
```

```

Switch(ch){
case '(': _____(1)_____
k=1;
break;
case ')': pop(s);
break;
case ',': _____(2)_____
break;
default: p=new BinTreeNode;
_____(3)_____
p->leftChild=NULL;
p->rightChild=NULL;
if(BT==NULL)
_____(4)_____
else if (k==1) top(s)->leftChild=p;
else top(s)->rightChild=p;
}
_____(5)_____
}
}

```

七、下面是一个用 C 编写的快速排序算法。为了避免最坏情况,取基准记录 pivot 采用从 left,right 和 mid=[(left+right)/2]中取中间值,并交换到 right 位置的办法。数组 a 存放待排序的一组记录,数据类型为 Type, left 和 right 是待排序子区间的最左端点和最右端点。

```

Void quicksort(Type a[],int left,int right){
Type temp;
If(left<right){
Type pivot=median3(a,left,right);
Int l=left, j=right-1;
For( ; ; ){
While(i<j && a[i]<pivot) i++;
While(i<j && pivot<a[j]) j--;
if(i<j){
temp=a[i]; a[j]=a[i]; a[i]=temp;
l++; j--;
}
else break;
}
if(a[l]>pivot)
{ temp=a[l]; a[l]=a[right]; a[right]=temp; }
quicksort(a,left,i-1); //递归排序左子区间
quicksort(a,i+1,right); //递归排序右子区间
}
}

```

}

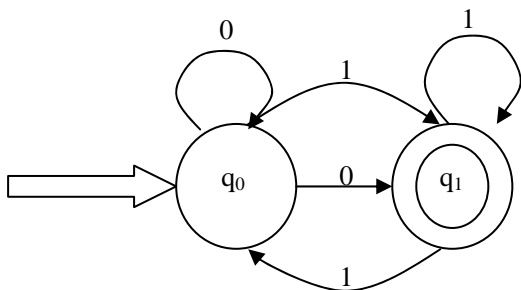
- (1) 用 C 或 Pascal 实现三者取中子程序 `median3(a,left,right)`; (5 分)
- (2) 改写 `quicksort` 算法, 不用栈消去第二个递归调用 `quicksort(a,i+1,right)`; (5 分)
- (3) 继续改写 `quicksort` 算法, 用栈消去剩下的递归调用. (5 分)

编译原理及操作系统

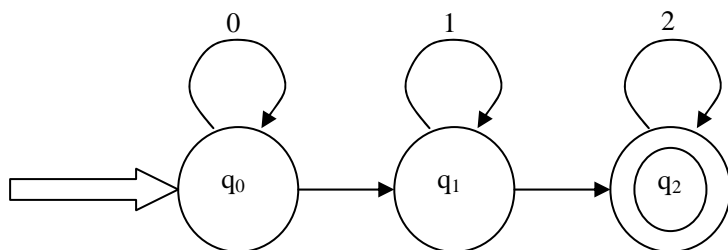
试题内容:

编译原理部分

1.(5%) 给出下述 NFA M 的五元组表示, 并将其确定化



2 (5%) 构造一个不具有 ϵ -转移的 NFA M' , 使得 $L(M')=L(M)$



3 (10%) 证明文法 $G[A]$ 是 LR(1) 文法.

$G[A]: \quad A \rightarrow BA \mid \epsilon$

$B \rightarrow aB \mid b$

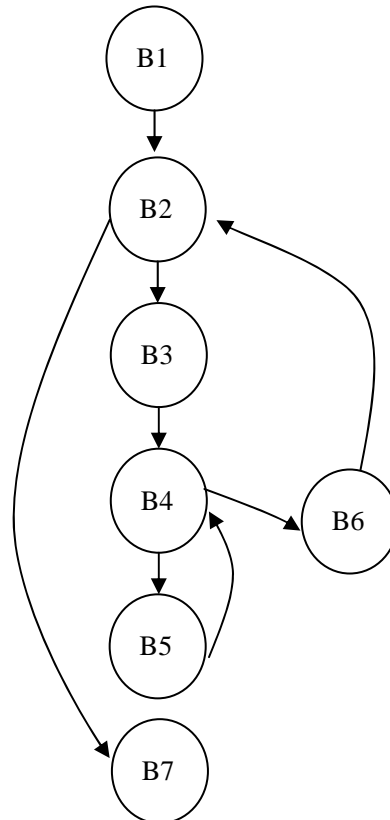
4 (5%) 证明合并不存在冲突(移进/归约、归约/归约)的 LR(1) 项目集的同心集不会产生新的移进/归约冲突.

5.(5%) 对目标代码运行时的存储空间采用基于过程活动记录的栈式分配方案, 举例说明象 PASCAL 这样的语言如何实现对非局部变量的访问.

6.(15%) 文法 $G[R]: R \rightarrow R+R \mid R \cdot R \mid R^* \mid (R) \mid a \mid b \mid \epsilon$

- (1) 证明文法 $G[R]$ 生成字母表 $\Sigma = \{a, b\}$ 上的所有正规表达式(用+代替", 连接符 • 没有省略)
- (2) 证明此文法是二义的
- (3) 根据正规式的三个运算符(+, •, *) (或, 连接, 闭包) 的优先性和结合性约定重新构造一个等价的 LL(1) 文法

7(5%) 找出下列流图中的回边和回边组成的循环.编译中利用流图完成什么工作?



操作系统部分

一、名次解释 (10 分)

多道程序、多重处理、进程、线程、虚存

二、画出 NT 操作系统的线程状态转移图 (10 分)

三、UNIX 系统与 Linux 系统等中都提供 pipe 文件功能, 简述 pipe() 的工作原理。(10 分)

四、设周期性任务 P1, P2, P3 的周期 T1, T2, T3 分别为 100, 150, 350; 执行时间分别为 20, 40, 100。试计算后回答是否可以用频率单调调度算法进行调度? (10 分)

五、I/O 控制可用那几种方式实现? 各有何优缺点? (10 分)